

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Научно-методический совет по физике
Российская академия наук
Комитет по образованию Администрации Волгоградской области
Волгоградский государственный педагогический университет
Волгоградский государственный технический университет
Волгоградский государственный университет
Российское научно-производственное объединение “Росучприбор”
Ассоциация кафедр физики технических вузов России
Объединённое физическое общество Российской Федерации
Московское физическое общество
Научно-технический центр “Владис”
Журнал “Физическое образование в вузах”**

С О В Р Е М Е Н Н Ы Й Ф И З И Ч Е С К И Й П Р А К Т И К У М

Сборник трудов IX Международной учебно-методической конференции

под редакцией Н.В. Калачёва и М.Б. Шапочкина

г. Волгоград, 19 - 21 сентября 2006 года

Издательский дом Московского физического общества

Москва

ИДМФО 2006

**ЖУРНАЛ
Физическое образование в вузах**

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА:
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МОСКОВСКОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО,
РНПО "РОСУЧПРИБОР"

119991, Москва, ГСП-1,
Ленинский пр. 53,
Издательский дом МФО

Телефоны: (095)132-66-51, 132-61-37
Факс: (095)132-66-51
E-mail: kalachev@sci.lebedev.ru

Уважаемые коллеги!

Издательский дом Московского Физического общества продолжает подписку на журнал "Физическое образование в вузах". Наш журнал двуязычный (принимаются статьи на русском и английском языках) и распространяется в странах СНГ.

Главный редактор журнала - академик Российской академии наук, профессор МИФИ, зам. директора Физического института им. П.Н. Лебедева РАН О.Н. Крохин.

Наш журнал является единственным, охватывающим все актуальные вопросы преподавания физики в вузе. Web страница журнала в сети Интернет:

<http://pinhe.lebedev.ru/>

Основные разделы журнала

1. Концептуальные и методические вопросы преподавания общего курса физики в вузе, техникуме, колледже.
2. Вопросы преподавания курса общей физики в технических университетах.
3. Современный лабораторный практикум по физике.
4. Демонстрационный лекционный эксперимент.
5. Методика аудио-, видео- и компьютерного обучения.
6. Вопросы преподавания общего курса физики в педвузах и специальных средних учебных заведениях.
7. Текущая практика маломасштабного физического эксперимента.
8. Связь общего курса физики с другими дисциплинами.
9. Интеграция Высшей школы и Российской Академии наук.

Журнал издается объемом около 21 печатного листа ежеквартально, тиражом около 500 экз. Мы готовы опубликовать Ваши рекламные материалы, заказные статьи и другие коммерческие проекты. Информацию о расценках на эти услуги и условиях подписки можно получить в редакции.

Журнал внесен в "Каталог. Газеты и журналы". Агентство "Роспечать". Индекс 71371.

УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ

Стоимость подписки на год - 800 рублей с 1 января 2007 г.

Банковские реквизиты ООО "Издательский дом МФО":

р/с № 40702810038280100249 в Донском отделении СБ № 7813/1583, г. Москвы,

к/с № 30101810400000000225, БИК 044525225, ИНН 7736045853/КПП 773601001.

В платежке указать назначение платежа "За подписку на журнал" и точный адрес для рассылки.

© Издательский дом МФО, 2006 г.

ПРОГРАММА IX КОНФЕРЕНЦИИ

«СОВРЕМЕННЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ 2006»

18 сентября 2006 года

- 11-00 - 18-00 Регистрация участников конференции, в ВГПУ
(адрес: пр.им. В.И. Ленина, д. 27).
Поселение иногородних участников конференции в
гостиничном комплексе «ВГПУ» (около Мамаева кургана).

19 сентября 2006 года

- 9-00 - 10-00 Окончание регистрации в ВГПУ.
- 10-00 - 11-45 Открытие конференции, актов зал ВГПУ.
Приветствия участникам и гостям конференции.
1-е пленарное заседание.
- 11-45 - 12-15 Кофе-брейк.
- 12-15 - 14-00 Продолжение пленарного заседания.
- 14-00 - 15-00 Обед.
- 15-00 - 18-00 2-е пленарное заседание – конференц-зал ВГПУ,
выставка учебной техники для вузов.

20 сентября 2006 года

- 9-30 Размещение стендовых докладов
- 10-00 - 13-00 работа в секциях, по окончании - экскурсии
1-я секция "Концептуально-методические вопросы физического практикума"
место проведения – актов зал ВГПУ, экскурсии по ВГПУ
2-я секция "Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузе"
место проведения – ВолГТУ, экскурсии по ВолГТУ
3-я секция "Специальный физический практикум"
место проведения – ВолГУ, экскурсии по ВолГУ
4-я секция "Физический практикум в школе"
место проведения – актов зал физического факультета ВГПУ
(ул. Академическая 12), экскурсии по физфаку ВГПУ,
выставка учебной техники для школьного физического кабинета (совместно с
РНПО "Росучприбор")

21 сентября 2006 года

- 10-00 - 18-00 Пленарные заседания, закрытие конференции – принятие меморандума.
актов зал ВГПУ. Товарищеский обед. Экскурсия по Волге.

**IX Международная учебно-методическая конференция
“Современный физический практикум”
Волгоград, 19 – 21 сентября 2006 года**

Программный комитет

Сопредседатели: Ж.И. Алферов, акад. РАН, СПб ФТНОЦ РАН
О.Н. Крохин, акад. РАН, ФИАН
Зам. Председателя: В.И. Данильчук, член-корр. РАО, проф., ректор ВГПУ
М.Б. Шапочкин, проф., МЭИ (ТУ)

Члены программного комитета:

С.Н. Багаев, акад. РАН, НГУ;
А.В. Барабанов, консультант Департамента государственной политики в образовании Министерства образования и науки РФ;
В.Н. Беспалов, председатель комитета по образованию, зам. Главы администрации Волгоградской области;
А.Д. Гладун, проф., МФТИ (ТУ);
Ю.А. Гороховатский, проф., РГПУ им. А.И. Герцена;
Е.В. Гусякова, ведущий специалист Управления учреждений образования Федерального агентства по образованию;
В.К. Иванов, проф., СПб ГПУ;
Н.М. Кожевников, проф., СПб ГПУ;
Ю.Л. Колесников, проф., СПб ИТМО (ТУ);
Ю.А. Лебедев, д.ф.-м.н., Объед. физ. общ. РФ;
А.Н. Морозов, проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана;
В.И. Николаев, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова;
И.А. Новаков, член-корр. РАН, ректор ВолгГТУ;
Ю.С. Песоцкий, генер. дир. РНПО «Росучприбор»;
Н.С. Пурышева, проф., МПГУ;
А.М. Салецкий, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова;
В.В. Светозаров, доц., МИФИ (ТУ);
Н.К. Сергеев, член-корр. РАО, проф., ВГПУ;
Б.Н. Сипливый, проф. ВолГУ;
Г.Г. Спирын, проф., МАИ (ТУ);
А.Д. Суханов, проф., РУДН.

Ученый секретарь конференции: Н.В. Калачев, доцент ФА, (ФИАН)

Организационный комитет

Сопредседатели:

В.Е. Коробов, проф., ВГПУ
А.Г. Шеин, проф., ВолГГУ
В.В. Яцышен, проф., ВолГУ

Заместитель сопредседателя

С.А. Ходыкин, доц., ВГПУ.

Члены организационного комитета:

Б.В. Аникеев, проф., ВолГУ;
С.А. Богданов, доц., ВГПУ;
А.И. Бурханов, проф., ВГАСУ;
Е.А. Голстыян, директор «Торгового дома» РНПО
«Росучприбор»;
Н.Б. Догадин, проф., ВГПУ;
С.С. Жуков, доц. ВолГГУ;
А.И. Иванов, проф., ВолГУ;
В.К. Игнатъев, проф., ВолГУ;
С.В. Крючков, проф., ВГПУ;
А.Н. Кузибецкий, доц., проректор ИПКРО;
Э.С. Попов, проф., ВГПУ;
В.В. Ребро, доц., ВГПУ;
В.С. Харькин, проф., ВГПУ.

Секретарь Оргкомитета: А.М. Коротков, проф., ВГПУ

Пленарные заседания 19 сентября 2006 г.
Место проведения актовый зал ВГПУ
Утреннее заседание 10⁰⁰-13⁰⁰

Председатель О.Н. Крохин, зам. Председателя М.Б. Шапочкин

1. Открытие конференции

Ж.И. Алферов, акад. РАН, СПб ФТНОЦ РАН

2. Приветствия конференции:

- а) Н.К. Максютя, Губернатор Волгоградской области,
- б) В.И. Данильчук, ректор ВГПУ
- в) И.А. Новиков, Председатель Совета ректоров Волгоградской области

3. Физический практикум в системе современного образования

Г. Г. Спирин, проф., МАИ (ТУ)

4. Исчезновение эмпирического компонента из учебных пособий по курсу общей физики

Н.М. Кожевников, проф., СПбГПУ

Перерыв 11³⁰-12⁰⁰

5. Актуализация материально-технического оснащения лабораторий физического практикума

Ю.С. Песоцкий, РНПО «Росучприбор»

6. Система подготовки магистрантов по физике конденсированного состояния в области физического эксперимента

Н.И. Анисимова, Ю.А. Гороховатский, В.М. Грабов
РГПУ им. А.И. Герцена

7. Содержание курса общей физики и его востребованность в современной системе технического образования

А.Д. Гладун
Москва, МФТИ (ГУ)

Обед 13⁰⁰-14⁰⁰

Открытие выставки учебной техники 14⁰⁰ часов

Вечернее заседание 14³⁰-19³⁰

Председатель В.И. Данильчук, зам. Председателя В.Е. Коробов

1. Система школьного физического эксперимента в условиях профильного обучения

Н.С. Пурышева, МГПУ

2. Актуальные вопросы терминологии курса физики

В.И. Николаев, МГУ им. М.В.Ломоносова, физический факультет

3. Лабораторные и лекционные демонстрации в курсе физики

А.Г. Шеин, проф., ВолгГТУ;

4. Лабораторный практикум по физике с элементами научно-исследовательской работы студентов

А.Н. Морозов, Н.А. Задорожный

Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана

Перерыв 16³⁰-17⁰⁰

5. Модульный практикум в системе физического образования

В.В. Светозаров, Ю.В. Светозаров

Научно-технический центр "ВЛАДИС"

6. Современный физический практикум в техническом вузе

А.В. Морозов, А.М. Погорельский, А.А. Шевченко, В.В. Христофоров

Новосибирский государственный технический университет

Осмотр выставки учебной техники 18⁰⁰-19⁰⁰

Пленарное заседание 21 июня 2006 г.

Место проведения: актовый зал ВГПУ

Утреннее заседание 10⁰⁰-14⁰⁰

Председатель Ю.А. Гороховатский, зам. Председателя Н.В. Калачёв

1-4. Обзор докладов, представленных в секциях

Руководители секций

5. Принципы компьютеризации практикума

В.В. Светозаров, Ю.В. Светозаров

Научно-технический центр “ВЛАДИС”

6. Принятие Решения конференции

Заключительный обед 15⁰⁰-19⁰⁰

Секция 1. «Концептуально-методические вопросы физического практикума»

Руководители: Анатолий Деомидович Гладун, проф., МФТИ (ГТУ)

Юрий Андреевич Гороховатский, проф., РГПУ

им. А.И. Герцена

Место проведения – актовый зал ВГПУ

20.09.2006 г. Утреннее заседание: 10⁰⁰ – 13³⁰

1. Повышение эффективности обучения студентов нефизических специальностей в общем физическом практикуме

Л.Г. Антошина, В.И. Неделько, Б.А. Струков

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

2. Общефизический практикум в крупном техническом вузе

А.А. Повзнер, В.В. Лобанов, П.Г. Лобанов

Уральский государственный технический университет – УПИ

3. Компьютерное моделирование в физическом лабораторном практикуме

В.А. Смоляр, И.В. Поляков, А.Г. Шеин

Волгоградский государственный технический университет

4. Эксперимент – составной элемент процесса формирования физических понятий

В.Ф. Глушков, И.И. Рогов
Сибирский государственный университет путей сообщения

5. Современный физический практикум и учебная техника нового поколения

В.С. Шоркин, Н.Б. Горбачев, П.В. Галаган
Орловский государственный технический университет

6. Организация лабораторного практикума по физике с использованием информационных технологий

С.А. Симинчук, А.В. Машуков, А.Е. Машукова
Государственный университет цветных металлов и золота, 660025, г. Красноярск

Перерыв 11³⁰-12⁰⁰

1. Методическое обеспечение подготовки будущих учителей физики: организация лекционного и лабораторного физического эксперимента по курсу «Теория и методика обучения физике»

В.И. Данильчук, А.М. Коротков, Н.Ф. Полях
Волгоградский государственный педагогический университет

2. Обучение учащихся обобщенному методу исследования физических явлений при выполнении лабораторных работ физического практикума

Г.П. Стефанова, И.А. Крутова
Астраханский государственный педагогический университет

3. Об особенностях познавательной деятельности в учебном эксперименте

В.А. Курочкин
МГТУ ГА, 125 993, Москва А-493, ГСП-3, Кронштадский б-р, 20.

4. Возможности оптимизации физического лабораторного практикума

Н.Г. Сытилина
Волгоградский государственный педагогический университет

5. Использование лабораторного практикума по общетехническим дисциплинам для формирования у студентов педагогических специальностей университетов системы знаний о физических принципах работы компьютера

О.М. Алыкова

Астраханский государственный университет

6. Когнитивная графика в лекционном эксперименте

А.А. Повзнер, Ф.А. Сидоренко, В.В. Леменкова

Уральский государственный технический университет – УПИ

Обед 13³⁰-14³⁰

Вечернее заседание 14³⁰-19³⁰

1. Содержание, организация и принципы построения лабораторного практикума по общей физике в университетах

В.В. Смирнов, Г.П. Стефанова, С.В. Анофрикова

Астраханский государственный университет

2. Повышение познавательного интереса студентов на лабораторном практикуме по физике

Л.С. Кандазали, О.И. Тутынина, Н.И. Ильиных

Уральский технический институт связи и информатики

3. Трудности постановки физического практикума в техническом вузе

А.И. Зудов

Ижевский государственный технический университет

4. Физический практикум в условиях кредитной технологии обучения в бакалавриате технического вуза

М.Б. Исламгазиев, М.Е. Кумеков*, С.Е. Кумеков, А.А. Спицын

Казахский Национальный Технический Университет им. К.И. Сатпаева

*Таразский Государственный Университете им. М.Х. Дулати

5. Лабораторно-проектные работы в системе физического практикума технических университетов

В.В. Ларионов, С.Б. Писаренко, А.М. Лидер

Томский политехнический университет (ТПУ)

Перерыв 16³⁰-17⁰⁰

Стендовые доклады

1. Концепция виртуального физического практикума

А.И. Столяров, И.С. Цивилев
Вологодский государственный технический университет

2. Информационные технологии в современном физическом практикуме

А.Ф. Ан, А.В. Самохин
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета

3. Компьютерные технологии и процесс интенсификации обучения студентов общей физике

А.Ф. Маслов, Н.П. Мухин
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

4. Педагогические функции персонального компьютера в учебно-воспитательном процессе

Ю.И. Кураков, В.Ф. Кукоз, В.Д. Хулла, Ф.И. Кукоз, Л.В. Ерошенко
Южно-Российский государственный технический университет Шахтинский институт ЮРГТУ (НПИ)

5. Проблемы создания и использования обучающих компьютерных программ

В.Ф. Кукоз, Ю.И. Кураков, Ф.И. Кукоз, В.Д. Хулла, И.Н. Маликов
Южно-Российский государственный технический университет Шахтинский институт ЮРГТУ (НПИ)

6. Проектирование методического и материально-технического обеспечения виртуальных лабораторных циклов

В.Д. Хулла, В.Ф. Кукоз, Ю.И. Кураков, Ф.И. Кукоз, Н.Н. Рогова
Южно-Российский государственный технический университет Шахтинский институт ЮРГТУ (НПИ)

7. Методологические основы педагогики и психологии современного курса физики

А.П. Воробьёв, Т.В. Воробьёва, Б.В. Зудин
Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики, (технический университет), 119454, Москва, пр-т Вернадского, д. 78,

8. Содержание дидактических принципов в формировании знаний, умений и навыков при обучении физике в условиях высшей школы

А.П. Воробьёв, Т.В. Воробьёва, М.А. Красенков
Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики, (технический университет), 119454, Москва, пр-т Вернадского, д.78,

Вечернее заседание: 17⁰⁰-19⁰⁰

1. Показ лекционных демонстраций ВГПУ.
2. Посещение физических лабораторий ВГПУ.
3. Культурная программа.

Секция 2. «Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузах»

**Руководители: Геннадий Георгиевич СПИРИН, проф., МГАИ (ТУ)
Александр Георгиевич ШЕИН, проф., ВолгГТУ**

**Место проведения: Волгоградский государственный технический
университет, аудитория 2-10**

20.09.2006 г. Утреннее заседание: 10⁰⁰-13³⁰

1. Простая установка физического практикума для изучения поля магнитного диполя

Ю.И. Авксентьев, Т.Л. Овчинникова
Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова

2. Автоматизированная установка для демонстрации соотношений Френеля

А.В. Селиверстов, А.В. Четвертухин
Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

3. Измерение времени жизни неосновных носителей в полупроводнике

М.В. Вязовский, В.Е. Коробов, Б.Г. Марков
Волгоградский государственный педагогический университет

4. Физические и математические ошибки оптического эксперимента Майкельсона-Морли

А.Ф. Потехин
Одесский Национальный морской университет

5. Измерение сечений возбуждения атомов электронным ударом в опыте Франка и Герца

М.Б. Шапочкин
Московский энергетический институт (ТУ)

6. Лекционный физический эксперимент по геометрической, волновой и Фурье-оптике в вузах

Г.Р. Локшин, Н.И. Ескин, С.М. Козел, И.С. Петрухин
Московский физико-технический институт (государственный университет),
Научно-производственная фирма «Эклус»

7. Лабораторный физический эксперимент по волновой и Фурье-оптике в вузах

Г.Р. Локшин, Н.И. Ескин, С.М. Козел, И.С. Петрухин
Московский физико-технический институт (государственный университет),
Научно-производственная фирма «Эклус»

8. Фронтальная лабораторная работа «Волновые свойства света»

А.М. Коротков, Э.С. Попов, Д.В. Ермилов
Волгоградский государственный педагогический университет

9. Изучение эффекта Рамзауэра и определение потенциалов возбуждения атомов криптон – ксеноновой смеси в тиратроне ТГЗ-0,1/1,3 осциллографическим методом

М.В. Вязовский, Э.С. Попов, Г.А. Сыродоев, В.С. Харькин
Волгоградский государственный педагогический университет

Перерыв 11³⁰-12⁰⁰

1. Лабораторно-демонстрационный комплекс по курсу общей физики

Ю.В. Горин, Б.Л.Свистунов
Пензенская государственная технологическая академия

2. Опыт постановки лекционных демонстраций и лабораторных работ с использованием аналого-цифровых датчиков

М.В. Бахарев, А.О. Воробьёв, С.М. Кокин, В.А. Никитенко
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ),

3. Физические демонстрации и дистанционное образование

С.Е. Кумеков, Х.Р. Майлина, Л.Б. Сулеева

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева

4. Лекционные демонстрации по волновой оптике с прибором ЭСФЭ – 1

В.С. Харькин, В.Л. Пугачёв, Г.В. Спивак, М.В. Терлянский

Волгоградский государственный педагогический университет

5. Модельная программа для демонстрации явления самофокусировки света

М.К. Руденко, А.В. Селиверстов

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

6. Применение мультимедиа-проектора в натурном демонстрационном эксперименте

А.А. Сабирзянов, В.А. Семериков

Уральский государственный педагогический университет

7. Компьютерное сопровождение лекционной демонстрации “Полет бумеранга”

С.Б. Рыжиков

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, физический факультет

8. Демонстрационная программа «Рассеяние света»

Д.В. Королев, А.В. Селиверстов

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

Обед 13³⁰ -14³⁰

Вечернее заседание 14³⁰ -19³⁰

1. О сочетании традиционного и компьютерного экспериментов при изучении электрических процессов в полупроводниках

В.В. Панченко, В.В. Ребро

Волгоградский государственный педагогический университет

2. Автоматизированный лабораторный практикум с удаленным доступом «Изучение дифракции лазерного излучения»

Е.Ю. Стригин, Т.Л. Шапошникова, В.Г. Миненко

Кубанский государственный технологический университет

3. Физическая реализация имитационной модели лабораторной установки «Изучение законов внешнего фотоэффекта. Определение постоянной Планка»

Е.Ю. Стригин, Т.Л. Шапошникова, В.Г. Миненко
Кубанский государственный технологический университет

4. LabVIEW: моделирование лабораторных работ по физике

А.М. Жарков, А.В. Силантьев
Марийский государственный педагогический институт

5. Компьютерный эксперимент в лабораторном практикуме по физике

Ф.И. Кукоз, Ю.И. Кураков, В.Ф. Кукоз, В.Д. Хулла, А.В. Тарасов
Южно-Российский государственный технический университет Шахтинский
институт ЮРГТУ (НПИ)

6. Учебно-методическое пособие «Применение компьютера в математической обработке результатов измерений в физическом лабораторном практикуме»

П.С. Татаринев
Политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО «Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в городе Мирном, 678170 Республика Саха (Якутия)

7. Экспериментальные задачи по физике на компакт-диске

А.И. Скворцов, Е.А. Филиппова, А.И. Фишман
Казанский государственный университет

8. Индивидуальные образовательные траектории студентов при выполнении лабораторного практикума (с использованием лабораторных работ на компакт диске)

Н.Н. Грызунова, Н.Г. Леванова, Л.О. Потёмкина, С.Н. Потёмкина,
А.И. Скворцов*, А.И. Фишман*
Тольяттинский государственный университет, Казанский государственный университет*

9. Инженерный физпрактикум для бакалавров

В.Б. Ясинский
Карагандинский государственный технический университет, 100075, Республика Казахстан, г. Караганда

Стендовые доклады

1. Об опыте использования установок «Росучприбор» и «Владис» в лабораториях атомной и ядерной физики

И.А. Фахретдинов, Р.Б. Салихов
Башкирский государственный педагогический университет

2. Основное уравнение динамики точки в ускоренных системах отсчёта

А.Ф. Потехин
Одесский Национальный морской университет

3. Физический практикум на кафедре математики и физики Краснодарского высшего военного училища (военного института) имени генерала армии С.М. Штеменко

Ф.Г. Хисамов, Т.П. Чернышенко, М.А. Благодырь
Краснодарское высшее военное училище (военный институт) имени генерала армии С.М. Штеменко

4. Проведение практического занятия по кинематике материальной точки с использованием компьютерной демонстрации

В.В. Деревянкина
Пензенский государственный университет

5. Построение эмпирических зависимостей по опытным данным

Е.О. Плешакова
Волгоградский государственный медицинский университет

6. Экспериментальный способ определения момента инерции у твердых тел

В.М. Янко, И.А. Кротов
Курганский государственный университет

7. Высоковольтные регулируемые источники для демонстрационных опытов по электростатике

Э.С. Попов, В.С. Харькин, О.Д. Манзюк
Волгоградский государственный педагогический университет

8. Изучение затухающих колебаний

В.В. Агафонцев, В.В. Ахмедьянов, А.Н. Воробьёв, В.Н. Марков,
В.М. Тарасов
Филиал Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического университета в г. Пскове.

9. Лабораторные работы по изучению взаимодействия β - излучения с воздухом

В.А. Белянин

Марийский государственный педагогический институт

10. Лабораторная работа по изучению цепей переменного тока в физическом практикуме

А.С. Богатин, В.Н. Богатина, С.А. Куропаткина

Физический факультет Ростовского государственного университета

11. Визуализация работы когерера на лекции по общей физике

А.С. Богатин, В.Н. Богатина, С.А. Куропаткина

Физический факультет Ростовского государственного университета

12. Опыт Поля «Влияние диафрагмы на перспективу изображения»

Г.В. Жусь

Ярославский государственный педагогический университет

13. Изгибные колебания стержней

А.И. Моисеев

Самарский государственный аэрокосмический университет

14. Лабораторная установка для измерения скорости звука в стержне

В.К. Мухин, В.П. Королев, Д.В. Орлов

ЯГПУ им К.Д.Ушинского, г. Ярославль

15. Повышение эффективности отчетных занятий по лабораторным работам

Е.Г. Надолинская, И.И. Беспальцева, М.Б. Белоненко

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

16. Лазерные указки в демонстрационном эксперименте

В.М. Овсянов

Курганский государственный университет

17. Об использовании кодоскопа в демонстрационном эксперименте

В.М. Овсянов

Курганский государственный университет

18. Демонстрация явлений физической оптики на установке ФПК-12(13)

А.И. Овчинников

Сургутский государственный университет

19. Исследование механического движения катка по рельсам

Е.Е. Есюкова, Р.Х. Сулейманов, А.Д. Терентьев
Калининградский государственный технический университет

20. Обучение студентов самостоятельной постановке эксперимента

И.Р. Тевель, С.Р. Богданов
Карельский государственный педагогический университет (КГПУ)

21. Ультразвуковые методы в лабораторном физическом эксперименте

Г.Ю. Хрусталева
Карельский государственный педагогический университет

22. Демонстрация френелевой дифракции от различных препятствий

Э.С. Попов, В.С. Харьков
Волгоградский государственный педагогический университет

23. Демонстрационный нанокулонметр с линейной шкалой и опыты с ним

Э.С. Попов, В.В. Саманов, В.С. Харьков
Волгоградский государственный педагогический университет

24. Комплекс для лекционных демонстраций по разделу «колебания»

П.А. Крапивко, А.В. Морозов, А.М. Погорельский, А.А. Шевченко
Новосибирский государственный технический университет.

25. Диалектика физического практикума

Н.М. Галиярова, Л.И. Черкасова, Л.А. Васильева
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

26. О применении тестирования на начальном этапе отчета лабораторных работ

И.В. Андреева, А.М. Безбородов, Н.В. Грецова, Р.Н. Никулин,
И.В. Поляков, А.Г. Шеин
Волгоградский государственный технический университет

27. Компьютерное сопровождение лекций по квантовой физике

А.Г. Москаленко, М.Н. Гаршина, Е.П. Татьяна, В.С. Железный
Воронежский государственный технический университет

28. Виртуальный практикум по молекулярной физике и термодинамике

П.П. Щербakov, А.Ю. Косов
Московский энергетический институт (ТУ), каф. ОФияС.
Учебно-научный центр «Физтехприбор».

29. Решение проблем хранения и быстрой доставки пользователям учебных видеоматериалов большого объема при дистанционной форме обучения

Н.Г. Анищенко, П.М. Васильев, В.В. Кореньков, Ю.А. Крюков
Международный университет Природы, Общества и Человека «Дубна»

30. Использование современных методов информатизации в лабораторном физическом практикуме и лекционных демонстрациях

Б.В. Зудин, М.А. Красненков
Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики
(технический университет), 119454, Москва, пр-т Вернадского, д. 78,

Вечернее заседание: 17⁰⁰-19⁰⁰

1. Посещение физических лабораторий ВГТУ.
2. Культурная программа.

Секция 3. «Специальный физический практикум»

**Руководители: Николай Михайлович КОЖЕВНИКОВ, проф.
СПб ГПУ**

Валерий Васильевич ЯЦЫШЕН, проф., ВолГУ

Место проведения: ВолГУ, аудитория 4-01А

20.09.2006 г. Утреннее заседание 10⁰⁰-13³⁰

Устные доклады

1. Определение рабочих параметров когерентных излучателей

В.А. Юкиш, В.М. Нелюбов, В.И. Литманович, И.Я. Львович
Воронежский институт высоких технологий – АНОО

2. Исследование свойств границы раздела диэлектрик-полупроводник в МДП-структуре с глубокими энергетическими уровнями

А.Г. Захаров, С.А. Богданов, Н.А. Филипенко
Таганрогский государственный радиотехнический университет

3. Автоматизированный лабораторный практикум по курсу «квантовая и оптическая электроника»

В.В. Исакова¹, А.В. Сорокин², О.П. Вайтузин¹, С.Н. Варнаков¹,
А.С. Паршин¹

¹Сибирский государственный аэрокосмический университет

²Красноярский государственный университет

4. Новый лабораторный практикум на основе поверхностного волновода

Г.Н. Лобова

Омский государственный технический университет

5. Компьютерное моделирование в лабораторном практикуме по физике

А.Е. Машукова, Н.И. Вершинина, С.А. Симинчук

Государственный университет цветных металлов и золота, г. Красноярск

6. Практические занятия по дисциплине «Физические основы микроэлектроники»

А.Г. Захаров, Н.А. Филипенко

Таганрогский государственный радиотехнический университет

7. Работа выхода и энергия межатомного взаимодействия в лабораторной работе по термоэлектронной эмиссии

М.И. Петров¹, А.М. Полянский², А.Я. Фих³

1. СПбГПУ, 2. ООО “НПК ЭПТ”, 3. ФМЛ № 239 Санкт-Петербурга

8. Определение молекулярных характеристик в лабораторной работе по электролизу

А.А. Богданов¹, А.М. Полянский², А.Я. Фих³

¹СПбГПУ, ²ООО «НПК ЭПТ», ³ФМЛ №239 Санкт-Петербурга

Перерыв 11³⁰-12⁰⁰

1. Специальный физический практикум в медицинском вузе

Е.С. Верстаков, З.А. Филимонова

Волгоградский государственный медицинский университет, кафедра физики

2. Лабораторная работа по исследованию коленного рефлекса в физическом практикуме для медицинских специальностей

В.К. Кумыков, М.М. Абазехов, Х-М.Х. Байсиев

Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова,
360000, Нальчик

3. Физико-химические процессы в техносфере

А.В. Никитенко, А.В. Пауткина
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

4. Значение и возможности использования мультимедиа в лабораторном практикуме для студентов медицинских вузов

А.В. Брыкалин, С.А. Коробкова, О.В. Рвачева
Волгоградский государственный медицинский университет

5. Специфика теоретического введения при выполнении задач физического практикума у студентов нефизических специальностей

С.В. Павлов
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

6. Физический практикум для экологов

В.И. Биненко, А.П. Бобровский
Российский государственный гидрометеорологический университет /РГГМУ/

7. Лабораторный практикум для экономических специальностей

А.А. Босенко, В.П. Сурков
Старооскольский технологический институт, г. Старый Оскол

Обед 13³⁰ -14³⁰

Вечернее заседание 14³⁰ -19³⁰

1. Специальный физический практикум в объединенной научно-учебной лаборатории «Физика поверхности» Красноярского научно- образовательного центра высоких технологий

А.С.¹ Паршин, С.Г.² Овчинников
¹Сибирский государственный аэрокосмический университет им. акад. М.Ф. Решетнева,
²Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН, 660036, Красноярск, Академгородок

2. Спецфизпрактикум «Физические свойства тонких магнитных пленок. Измерение и расчет»

В.В. Смирнов, А.М. Лихтер, О.М. Алыкова
Астраханский государственный университет

3. Практикум по специальной дисциплине «Физические основы измерений»

В.Г. Сапогин
Таганрогский государственный радиотехнический университет

4. Исследование поверхности твердого тела в специальном физическом практикуме

В.П. Пронин, И.И. Хинич

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

5. Компьютерное исследование частотных свойств механических систем

В.В. Рохин, А.В. Соловьев

Архангельский филиал Государственной морской академии им. адм. С.О.

Макарова

6. Особенности организации современного лабораторного практикума по радиотехнике для студентов педвузов

Н.Б. Догадин

Волгоградский государственный педагогический университет

7. Возможности виртуальной схемотехнической практики при изучении аналоговых электронных устройств

Н.Б. Догадин

Волгоградский государственный педагогический университет

8. Организационно-методические особенности схемотехнической практики

В.Е. Коробов, Б.Г. Марков

Волгоградский государственный педагогический университет

9. Спектральные методы исследования

Т.В. Ерилова

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

Перерыв 16³⁰-17⁰⁰

Стендовые доклады

1. Лабораторный комплекс МАЛОКС-1

С.Е. Кумеков, Г.Н. Середин, М.Е. Кумеков, Е.О. Сыргалиев

КазНТУ им. К.К. Сатпаева, г. Алматы, ТарГУ им. М.Х. Дулати, ТарГПИ, г. Тараз

2. Лабораторный эксперимент по теории протекания в физическом практикуме вуза

А.Ю. Дашина¹, В.Г. Соловьев², С.Д. Ханин¹, В.А. Шаронов²

¹Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,

²Псковский государственный педагогический университет им. С.М. Кирова

3. Исследование оптической нелинейности жидких кристаллов (светоиндуцированный переход Фредерикса)

А.С. Золотько, В.Н. Очкин, С.Ю. Савинов
ФИАН, базовая кафедра Электрофизики МФТИ

4. Лаборатория квантовой физики для наукоёмких направлений инженерной подготовки

В.И. Хромов, В.М. Кузнецов
РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, Миусская пл., 9

5. Современный курс физики в техническом вузе (ориентация на наукоёмкие технологии)

В.М. Кузнецов, В.И. Хромов
РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, Миусская пл., 9

Вечернее заседание 17⁰⁰-19⁰⁰

1. Посещение физических лабораторий ВолГУ.
2. Культурная программа.

Секция 4. «Физический практикум в школе»

Руководители: Владимир Иванович НИКОЛАЕВ, проф. МГУ
Наталья Сергеевна ПУРЫШЕВА, проф., МПГУ;
Валерий Сергеевич ХАРЬКИН, проф., ВГПУ

Место проведения: ВГПУ, актовый зал физического факультета

(ул. Академическая, 12)

20.09.2006 г. Утреннее заседание: 10⁰⁰-13³⁰

1. Формирование экспериментальных умений у учащихся во время выполнения автоматизированных работ физического практикума

А.В. Ельцов
Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина

2. Новый компьютерный тренажер лабораторных работ по физике для средней школы

А.Ю. Грязнов, С.Б. Рыжиков
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, физический факультет

3. Подготовка будущего учителя физики к проведению школьного физического практикума в условиях развивающего обучения

Г.К. Жусупкалиева, А.Е. Кузьмичева, Н.В. Мырина
Западно-Казахстанский государственный университет им. М. Утемисова

4. Компьютерное моделирование в обучении физике

Т.Н. Гнитецкая
Дальневосточный госуниверситет, г. Владивосток

5. Домашний физический практикум для школьников

П. Зуев
Екатеринбург

6. О возможных технологиях проверки экспериментальных умений выпускников школ по физике при государственной аттестации

Г.Г. Никифоров, А.О. Татур
Федеральный институт педагогических измерений, г. Москва

Перерыв 11³⁰-12⁰⁰

1. Цифровые технологии в школьном практикуме по физике

Н.К. Ханнанов
ЦЭПД РАО, г. Черноголовка МО

О.А. Поваляев, С.В. Хоменко, А.В. Чарушин
ПФ РНПО «Росучприбор», г. Москва

2. Цифровая лаборатория «Архимед» в школьном физическом практикуме

В.В. Беспалов, А.В. Сорокин, Н.Г. Торгашина, А.С. Чиганов
Красноярская университетская гимназия № 1 «Универс»

3. Изучение современных средств связи в радиоклубе «Квант» и в курсе подготовки руководителей школьных радиоклубов на физическом факультете ВГПУ

Е.М. Сказоватова, В.В. Полтавец
Волгоградский государственный педагогический университет

4. «Школьная малогабаритная оптическая лаборатория и демонстрационные эксперименты по оптике на уроках физики в школе»

Н.И. Ескин, И.С. Петрухин, Г.Р. Локшин, С.М. Козел
Московский физико-технический институт (государственный университет);
Научно-производственная фирма «Эклус»

5. Тетради для лабораторных работ по физике для 10-11 классов (профильный уровень, базовый уровень)

В.А. Касьянов
МЭИ (ТУ)

6. Физический практикум как один из аспектов подготовки абитуриентов к поступлению в технический вуз

А.Г. Арешкин, Л.И. Васильева, В.А. Живулин, Д.Л. Федоров
Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург

Обед 13³⁰-14³⁰

Вечернее заседание 14³⁰-19³⁰**1. Организация самостоятельного физического эксперимента**

Ю.В. Акулова
Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск

2. Видео-компьютерный эксперимент в курсе физики средней школы

М.Ю. Гармашов, Т.В. Клеветова
ГОУ ВПО «Волгоградский государственный педагогический университет»

3. Практические задания по астрономии для старшеклассников

С.А. Ходькин
Волгоградский государственный педагогический университет
400131 Волгоград, пр. им. В.И. Ленина, 27, e-mail: khodykin@avtlg.ru

4. Физический эксперимент как источник мировоззренческого опыта учащихся основной школы

Е.В. Донскова
ВГПУ, каф. ТиМОФИ, г. Волгоград, пр. Ленина, 27

Перерыв 16³⁰-17⁰⁰

Стендовые доклады

1. Посещение физических лабораторий ВГПУ.
2. Культурная программа.

Пленарные доклады

Реализация концепций дифференциации и индивидуализации обучения в компьютерном практикуме по физике для системы дистанционного обучения

Г.Г. Спирин, О.Н. Третьякова

Московский авиационный институт (государственный технический университет)
125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д. 4, кафедра физики

Использование информационных технологий при многоуровневом обучении физике студентов технических вузов реализуется в частности в виртуальном лабораторном практикуме, разработкой которого на кафедре физики МАИ авторы начали заниматься более 20 лет назад.

Лабораторный компьютерный практикум, разработанный на кафедре физики, реализует идею дифференцированного подхода к обучению. Практикум содержит лабораторные работы первого уровня, обязательные для всех студентов, и второго уровня, включающие углубленное изучение темы, для студентов, стремящихся получить усиленную подготовку по физике и максимальную оценку на экзамене. Методические разработки к лабораторному практикуму приведены в пособиях [1-6].

Интенсивный прогресс в настоящее время сетевых Internet технологий позволяет развивать дистанционное обучение физике на разных уровнях. Имеющийся на кафедре опыт по методике создания стационарного лабораторного компьютерного практикума используется в настоящее время при разработке виртуального практикума для дистанционного обучения.

В соответствии с решением Совещания заведующих кафедрами технических вузов Российской Федерации (Москва 26-28 июня 2005 г.) о создании Обменной сети разработчиков и потребителей учебной техники и продукции на кафедре физики Московского авиационного института была проведена работа по созданию ее первого варианта. Эта разработка была названа нами: Internet-сайт (ОСКАФ) Ассоциации кафедр физики технических вузов РФ.

Одним из разделов этого сайта является виртуальный компьютерный практикум, разрабатываемый на кафедре физики МАИ. Для дистанционного выполнения лабораторных работ разработана клиент - серверная модель, позволяющая студенту с использованием сети Internet выполнить работу на

удаленном компьютере (например, дома) или в компьютерном классе кафедры (по своему желанию) и отослать результаты на сервер. На сервере ведется учет выполненных работ и сведений о пользователях. Наличие разноуровневых по сложности работ и возможность дистанционного их выполнения является одной из форм реализации индивидуального подхода к обучению каждого студента.

При разработке компьютерного практикума существуют два методических подхода: математическое моделирование физических процессов и имитационное моделирование. При создании практикума мы преимущественно реализовали первый подход. Второй путь можно считать целесообразным для замены виртуальными лабораторными работами реального лабораторного практикума. Это позволяет заменить изношенное лабораторное оборудование, а также применять результаты разработок при дистанционном обучении.

Авторы надеются, что разрабатываемая на кафедре физики МАИ, система дифференцированного обучения, используемая при создании дистанционного компьютерного практикума, может быть использована в рамках Обменной сети Ассоциации кафедр физики технических вузов России.

ЛИТЕРАТУРА:

1. *Третьякова О.Н.* Лабораторные работы с использованием ЭВМ «Математическое моделирование физических процессов. Механика. Гравитационное поле». -М.: Изд-во МАИ, 1990.
2. *Демков В.П., Скубачевский В.Г., Третьякова О.Н.* Лабораторные работы с использованием ЭВМ «Законы механики». - М.: Изд-во МАИ, 1991.
3. *Спирин Г.Г., Третьякова О.Н.* Использование моделирующих программ в лабораторном практикуме. В сб.: Применение средств вычислительной техники в учебном процессе кафедр физики и математики. - Ульяновск: УПИ, 1992.
4. *Бондарев Б.В.* Лабораторные работы на персональном компьютере. Механические колебания. - М.: Изд-во МАИ, 2002.
5. *Бондарев Б.В.* Лабораторные работы на персональном компьютере. Явления переноса. -М.: Изд-во МАИ, 2002.
6. *Бондарев Б.В.* Лабораторные работы на персональном компьютере. Решение уравнения Шредингера. - М.: Изд-во МАИ, 2002.

Исчезновение эмпирического компонента из учебных пособий по курсу общей физики

Н.М. Кожевников

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
195251 Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29, e-mail: nkozhevnikov@mail.ru

Трудно найти научно-методическую публикацию без эмоционального обсуждения бедственного положения с преподаванием физики в высшей и средней школе. Причинами этого положения обычно считают нехватку учителей физики в школах, сокращение учебного времени, выделяемого на физику, общую гуманитаризацию образования, приводящую к резкому падению у молодежи интереса к физике и т.п. Все это так, но возникает вопрос: каким образом профессиональное педагогическое сообщество реально противостоит этим негативным тенденциям в физическом образовании? Возьмем на себя смелость утверждать, что деятельность преподавателей физики как в средней, так и в высшей школе часто усугубляет падение уровня и престижа физики и, следовательно, фундаментального образования в целом.

Для обоснования этого утверждения обратимся к содержанию многочисленных вузовских учебников и учебных пособий по физике, которые последнее время потоком направляются на рецензирование в Научно-методический совет по физике Министерства образования и науки РФ с целью присвоения грифа. Прежде всего, удивляет то, что, зная о многочисленных претензиях к начальному (школьному) этапу знакомства с физическими явлениями и объектами, авторы пособий излагают материал так, как будто студенты не просто прошли великолепное обучение основам физики, но и очень любят этот предмет. Поэтому с первых страниц изложение материала, как правило, ведется в сугубо дедуктивной форме, принятой при изучении теоретических дисциплин. Например, рассмотрению классической механики предшествует весьма подробное изучение релятивистской физики, молекулярно-кинетические представления выводятся из статистической физики, законы электро- и магнитостатики вытекают из постулированных уравнений Максвелла и т.п. Более того, стиль изложения в таких учебных пособиях, очень напоминает хорошо написанную научную статью, где за отточенными формулировками и лаконичными математическими выкладками совершенно скрыты «следы пота», сомнения и методические проблемы, неизбежно сопровождающие процессы мышления и понимания.

Эти теоретико-математические модели физических объектов и явлений «живут» в учебных пособиях своей жизнью, практически не соприкасаясь с

реальными прототипами. Лишь иногда в тексте пособий встречаются штампы-«заклинания» вроде «этот закон является обобщением опытных фактов» или «физика – наука экспериментальная» и т.п. При этом ни о каком обсуждении степени соответствия теоретических и экспериментальных данных обычно нет и речи.

В связи с этим представляется необходимым принять срочные меры к укреплению эмпирического фундамента на всех этапах изучения физики, начиная с первых шагов знакомства с физическими явлениями в средней школе. Бесполезно рассказывать школьнику, студенту о модельных законах природы, пока он не «поиграл» с реальными грузиками на пружинках, с блоками и наклонными плоскостями, с маятниками, пока он многократно не вскипятит и остудит воду, наблюдая за изменением температуры и измеряя сообщенное тепло, пока он не собрал несколько простейших электрических схем и не убедился в справедливости закона Ома (и не увидел границ его применимости), пока он не подвигал друг относительно друга линзы, зеркала, не увидел интерференционные полосы и простейшие дифракционные спектры. Пока, наконец, он не понял, что численные значения физических величин не могут быть измерены без погрешностей.

Если выпускники средней школы в силу тех или иных причин не получили этих первичных эмпирических представлений, то вузам следует не ужасаться качеством подготовки абитуриентов по физике, а всеми возможными способами помогать школьникам ликвидировать дефицит физических знаний, умений и навыков. Это можно сделать, например, в хорошо оснащенных лабораторно-демонстрационных центрах в вузах, где школьники знакомились бы с хрестоматийными экспериментами по физике. Что касается обсуждаемой в докладе проблемы, то авторам следует рекомендовать обязательно включать в учебные пособия описания фундаментальных физических экспериментов, высококачественные иллюстрации физических объектов и явлений, тщательно обсуждать вопросы, связанные с эмпирической верификацией физических моделей. Современные полиграфические технологии позволяют сделать это на высоком уровне, требуется только желание, воля и профессиональная ответственность вузовских преподавателей за качество своего труда.

Актуализация материально-технического оснащения лабораторий физического практикума

Ю.С. Песоцкий

ФГУП «РНПО «Росучприбор», 111024, Москва, 3-я Кабельная ул., д.1
e-mail: pessotski@rosuchpribor.ru

В настоящее время в системе профессионального образования появилась реальная возможность в обновлении лабораторного парка для физических экспериментов, в большей части, за счет реализации мероприятий в рамках национального проекта «Образование».

Естественно в этих предпосылках активизируется рынок учебной техники.

Однако существуют определенные границы для целенаправленного и эффективного использования указанных возможностей.

Главным критерием модернизации физических лабораторий является их материально-техническое обеспечение, позволяющее реализовать лабораторные работы, включенные в примерные программы по физике в соответствии с государственными образовательными стандартами по разным направлениям и специальностям подготовки бакалавров, дипломированных специалистов и магистров.

Не менее важными в этом направлении остаются вопросы качества учебной продукции с соблюдением требований дидактики и эргономики. В образовательные учреждения должно поставаться учебное оборудование после независимой методической и технической экспертизы с целью оградить наших потребителей от предложений многочисленных производителей и поставщиков, не гарантирующих реализацию современного физического практикума.

Современный физический практикум требует использования передовых технических, педагогических и информационных технологий, создания наукоемкого учебного оборудования. Вместе с тем, согласно требованиям Болонской декларации сокращен объем аудиторных занятий по физике, в т.ч. отводимый на проведение лабораторного физического практикума.

В этих условиях для повышения роли физического образования необходима материально-техническая поддержка для организации учебного процесса по двум направлениям: традиционного физического практикума и учебно-научной деятельности студентов.

Как известно, современный физический практикум включает натурные, виртуальные, компьютерные и компьютеризированные лабораторные работы. Соотношение между этими работами в оптимальном сочетании является сложной

дидактической задачей.

Однако важным было и остается требование, чтобы в лабораторном практикуме присутствовали решающие эксперименты, которые привели бы будущего специалиста к фундаментальным открытиям, формированию новых научных направлений, успешной инновационной деятельности.

Росучприбор более 20 лет занимается разработкой и производством учебного оборудования для физических экспериментов. В разнообразии вариантов организации лабораторного практикума Росучприбор занял нишу – создание учебного оборудования для натуральных и компьютеризированных лабораторных работ.

Переведа на язык «техники»: реальные лабораторные установки с необходимой информационно-измерительной техникой и реальные объекты исследований с виртуальными измерительными приборами и автоматизацией управления экспериментами.

Следуя современным тенденциям внедрения трех уровней организации лабораторного практикума (инвариантный (базовый); базовый + вариативный; научно-исследовательский), разработчики Росучприбора реализуют задачи обновления технического и методического содержания лабораторного оборудования по физике.

Данная задача решается параллельно и последовательно в нескольких направлениях.

Для обеспечения базового и вариативного уровней актуализируется методическая и программно-методическая поддержка физических практикумов через их вариативность (разные эксперименты, разные уровни). Введение нескольких вариантов выполнения лабораторных работ при единой технической реализации позволяют организовать самостоятельные и индивидуальные работы студентов, включая ориентацию на научные методы исследования.

Постоянно совершенствуются технические решения выпускаемого оборудования как по составу, так и по содержанию и функциональному назначению.

Частично решаются задачи профессиональной ориентации студентов в области физического образования, направленные на организацию их научно-исследовательской деятельности.

Сегодня Росучприбор предлагает несколько комплектов оборудования для проведения спецпрактикумов по физике: «Физика твердого тела», «Физическая электроника», «Физические основы измерений», «Физические основы электроники».

Система подготовки магистрантов по физике конденсированного состояния в области физического эксперимента

Н.И. Анисимова, Ю.А. Гороховатский, В.М. Грабов

РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт - Петербург, наб. р. Мойки, 48,
vmgrabov@yandex.ru

В РГПУ им. А.И. Герцена система подготовки исследователей в области физического эксперимента строится на базе научно-исследовательских лабораторий факультета физики. На кафедре общей и экспериментальной физики, например, успешно работают две научно-исследовательские лаборатории: физики диэлектриков и физики полуметаллов и узкозонных полупроводников. Магистерские диссертации, например, по физике полуметаллов и узкозонных полупроводников, охватывают все основные этапы исследований: выращивание кристаллов и пленок, измерения физических параметров, обработка данных, подготовка докладов и публикаций. Выполнение экспериментальных исследований по широкому диапазону тематик составляет основу подготовки магистрантов в области физического эксперимента. Так как каждый из магистрантов выполняет только определенный этап экспериментальных исследований, обмен опытом экспериментальной работы осуществляется путем докладов исполнителей и всестороннего обсуждения этих докладов на практических занятиях по учебному курсу «Основы физики полуметаллов». Для подготовки магистрантов к выполнению диссертационных исследований на кафедре организован физический практикум, который включает выполнение лабораторных работ двух уровней. Первый уровень включает работы по изучению методов физических измерений, физических исследований и их конкретной практической реализации в экспериментальных установках. При этом с участием магистрантов разрабатываются и новые оригинальные методы, например, метод визуализации процессов роста и растворения кристаллов с применением Web-камеры и микроскопа с выводом изображения на экран монитора компьютера. Лабораторные работы второго уровня включают выполнение экспериментов по измерению физических характеристик кристаллов и пленок на установках, используемых для выполнения диссертационных исследований аспирантами и магистрантами старших курсов, которые при этом выступают в роли консультантов, что обеспечивает преемственность в непрерывном образовательном процессе экспериментальной подготовки физиков-исследователей.

Система школьного физического эксперимента в условиях профильного обучения

Н.С. Пурышева

Московский педагогический государственный университет
119435 Москва, Малая Пироговская, д. 29, n-pourych@mtu-net.ru

В настоящее время как система школьного физического эксперимента и методика его использования в учебном процессе претерпевают существенные. Общая структура школьного физического образования задается базисными учебными планами, в которые введен школьный компонент. Его составляют, главным образом, элективные курсы, имеющие разную направленность, в том числе и сугубо экспериментальную («Измерения физических величин», «Физика: эксперимент, моделирование», «Фундаментальные опыты в физической науке» и др.). Соответственно, в систему школьного физического эксперимента, помимо эксперимента по основным курсам, следует ввести подсистему физического эксперимента по элективным курсам, что требует разработки как номенклатуры и содержания эксперимента, так и аппаратных средств и конкретных методических рекомендаций по его проведению.

В соответствии с базисными учебными планами физика в старших классах средней школы изучается либо на профильном уровне (5 ч. в неделю), либо на базовом уровне (2 ч. неделю). Образовательные стандарты по физике также разработаны для двух уровней обучения: базового и профильного. Приведенные в стандартах цели обучения физике, минимальное содержание образовательных программ, а также требования к подготовке учащихся для базового и профильного уровня несколько различаются, однако, они так же, как и примерные программы базового и профильного уровней, не учитывают и не отражают специфику того или иного профиля обучения. Программой базового уровня, в соответствии с которой осуществляется преподавание физики в классах биолого-химического, информационно-технологического, универсального и др. профилей, не предусмотрено проведение физического практикума. При изучении физики на профильном уровне учащиеся должны выполнить работы практикума в объеме 20 часов в 10 классе и 20 часов в 11 классе. Однако в примерной программе отсутствует перечень работ практикума, что создает определенные сложности в его постановке и проведении. По существу эта работа отдается на откуп учителям, которые должны определить перечень работ, разработать их содержание, подобрать необходимое оборудование, создать методические рекомендации. Возникают проблемы, связанные и с разработкой оборудования, поскольку не ясно, каким оно должно быть.

Считаем целесообразным введение физического практикума в программы курса физики базового уровня, определение примерной тематики работ практикума с учетом специфики того или иного профиля обучения.

Актуальные вопросы терминологии курса физики

В.И. Николаев

МГУ им. М.В.Ломоносова, физический факультет,
кафедра общей физики

Как известно, во всяком серьезном деле начинать надо с формирования понятийного аппарата, а это немислимо без внимательного и уважительного отношения к терминологии. В курсе физики есть традиционно трудные места (и связанные с ними формулировки соответствующих определений и законов), когда надо быть внимательным к выбору терминов и трактовке их смысла. Особенно много таких трудных мест в механике – первом разделе курса физики. Вот три примера такого рода:

1) «материальная точка – это тело, размерами которого можно пренебречь в данной задаче» (здесь сразу две ошибки: во-первых, допускается, что в роли материальной точки может выступать реальное тело; во-вторых, судя по этому определению, материальная точка имеет ненулевые размеры);

2) «закон сохранения импульса: суммарный импульс системы тел остается постоянным, если ...» (тут – терминологическая некорректность и, одновременно, логическая непоследовательность: если вы обещаете дать формулировку закона *сохранения*, то вы обязаны употребить термин «сохраняется», а не «остается»);

3) «нормировка потенциальной энергии – это выбор нуля ее отсчета» (выбирать надо не нуль, конфигурацию системы, при которой ее потенциальная энергия принимается равной нулю).

Очень часто путают два сходных по смыслу понятия – «изолированная» и «замкнутая» системы тел, и, как следствие, неправильно формулируются и применяются законы сохранения импульса и механической энергии.

Вот еще несколько примеров комбинаций из двух-трех понятий, которые требуют внимательного анализа, уяснения сходств и различий между понятиями, понимания причин путаницы в таких комбинациях: «система отсчета» и «система координат», «закон движения» и «уравнение движения», «растяжение» и «сжатие», «главная», «центральная» и «свободная» оси вращения твердого тела, «потенциал» и «разность потенциалов», «напряжение» и «падение напряжения».

Лабораторный практикум по физике с элементами научно-исследовательской работы студентов

А.Н. Морозов, Н.А. Задорожный

Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра физики
105005, Москва, 2-я Бауманская, 5, Amor@mx.bmstu.ru

Лабораторный практикум по физике с элементами научно-исследовательской работы студентов – зал НИРС был создан в 1992 году. Цель создания зала – приобщение успешно обучающихся студентов второго курса и студентов-выпускников кафедры к изучению курса общей физики на более высоком научном и методическом уровне с использованием приборов и оборудования современной научной физической лаборатории.

В результате многолетнего развития практикум НИРС превратился в учебно-научный комплекс, включающий следующие взаимосвязанные структуры:

1. Практикум по курсу общей физики.
2. Практикум выпускающей кафедры.
3. Виртуальный практикум по компьютерному моделированию физических процессов и явлений
4. Автоматизированный практикум удаленного доступа с использованием сети Интернет.
5. Совместная с Физическим институтом им. П.Н. Лебедева РАН учебно-научная лаборатория «Лазерная физика».

В зале НИРС размещено более 70 постоянно действующих лабораторных работ. В них изучаются фундаментальные законы, явления и эффекты в области электромагнетизма, оптики, квантовой и ядерной физики, физики твердого тела и жидкости.

Большая часть из представленных работ – оригинальные разработки преподавателей и сотрудников кафедры как результат их научных исследований. Остальные лабораторные работы созданы на базе типовых установок, серийно выпускаемых НПО «Росучприбор» и других организаций.

При проведении лабораторных работ в зале НИРС широко используются персональные компьютеры с набором программ для обработки экспериментальных результатов и моделирования физических процессов.

Особое внимание уделено прикладному характеру лабораторных работ и исследований, что очень важно для будущих выпускников по направлению «Техническая физика».

Отбор студентов для обучения в зале НИРС ведется на конкурсной основе.

Приглашаются студенты, получившие отличные и хорошие оценки по физике в прошлом семестре

Работа студентов в зале НИРС строится таким образом, что содержит все необходимые компоненты научно - исследовательской работы: многопараметрические измерения; современные методы обработки результатов измерений; планирование эксперимента; проведение самостоятельных исследований наряду с задачами и исследованиями, рекомендуемыми в методических указаниях к лабораторной работе.

Большое количество в зале НИРС лабораторных работ по различным темам дает студенту возможность выбрать работы с учетом его склонностей и специфики обучения на профилирующем факультете и кафедре. Постоянно действующее лабораторное оборудование позволяет преподавателю проводить со студентами различные виды практических занятий: тематические, обзорные, демонстрационные.

Модульный практикум в системе физического образования

В.В. Светозаров, Ю.В. Светозаров

Научно-технический центр “ВЛАДИС”

115409, Москва, Каширское шоссе, 31, МИФИ, ВЛАДИС

Тел/факс 323-9238, 322-3461, e-mail: vvs@vladis.mephi.ru

Термин «модульный практикум» часто применяется произвольно и требует уточнения. Наиболее применяемые сегодня типы учебной техники можно отнести к трем категориям.

- **ПРИБОР** – устройство неизменяемой конфигурации для проведения заданных экспериментов с построением практикума, как правило, по принципу “одна установка – один эксперимент”.

- **НАБОР** – система элементов, обеспечивающая сборку различных установок для изучения явлений и объектов в заданной сфере. Применяется, как правило, в детском и школьном учебном оборудовании.

- **КОМПЛЕКС** – структурированная система базовых элементов, функциональных модулей и изучаемых объектов, обеспечивающая многостороннее оперативное изучение явлений и объектов в заданной сфере. Комплексы отличаются от наборов более высокой интеграцией составных частей.

Приборы, наборы или комплексы могут группироваться в КОМПЛЕКТЫ, в совокупности реализующие эксперименты по заданному кругу изучаемых явлений.

Отличительными особенностями **модульного практикума**, построенного, как

правило, на базе КОМПЛЕКСОВ, являются:

1. Структура в виде системы функционально законченных блоков (модулей) и измерительных устройств, обеспечивающая большое число их разнообразных сочетаний.

2. Трансформируемость установок, возможность оперативной сборки на рабочем месте установок для реализации широкого круга экспериментов.

3. Методическая полнота системы: на рабочем месте могут быть реализованы все основные эксперименты изучаемого курса или раздела курса.

Эти особенности обеспечивают применение эффективных методик обучения, недостижимых с оборудованием другого типа. Назовем главные из них.

Фронтальные или фронтально-тематические работы в практикуме с согласованной во времени тематикой лекций, семинаров и лабораторных занятий позволяют организовать работу студента в практикуме как часть единого процесса изучения физики на занятиях различных видов и в рамках самостоятельной работы. Студент понимает суть того, что делает в лаборатории.

Занятия в форме комплексных уроков, сочетающих закрепление теории, решение задач и экспериментальные исследования – дальнейший шаг в углубленном изучении предмета.

Наличие выбора методов и средств исследований обеспечивает:

- многоуровневое обучение без создания отдельных практикумов разных уровней;

- развивающее обучение с наращиванием сложности опытов от занятия к занятию;

- развитие самостоятельности и творческой активности учащихся.

Цена рабочего места, оснащенного модульным комплексом, в 2-5 раз выше, чем при оснащении установкой прибором. Это плата за соответствующее качество обучения, за качество выпускника. В то же время цена реализации эксперимента на модульном комплексе в 3-10 раз ниже, чем на установке-приборе.

Принципы компьютеризации практикума

В.В. Светозаров, Ю.В. Светозаров

Научно-технический центр «ВЛАДИС»

115409, Москва, Каширское шоссе, 31, МИФИ, ВЛАДИС

Тел./факс 323-9238, 322-3461, e-mail: vvs@vladis.mephi.ru

1. Базой любой образовательной концепции является «модель выпускника» – представительный набор требований к знаниям, умениям и навыкам обучаемого. Система физического образования должна выпустить специалиста, который:

- реально (не виртуально) понимает и объясняет законы, явления и устройства;
- реально (не виртуально) взаимодействует с природой как инженер-исследователь;
- вооружен эффективными современными методами исследований;
- достойно применяет полученные знания и навыки в дальнейшей учебе и работе;
- быстро адаптируется к новым методам измерений, исследований, управления;
- способен развивать и создавать методы измерений, исследований, управления.

2. Применение компьютеров «на каждом шагу», в том числе вытеснение традиционных измерительных приборов системами типа «датчик плюс компьютер» – **реалия** настоящего времени. С этим столкнется выпускник, он должен быть к этому готов. Эта реалия должна найти отражение в практикуме на всех этапах обучения. Компьютерные системы стали доступны и недороги, а экономия на обычных приборах сопоставима со стоимостью новых систем.

3. Обычные измерительные приборы, совершенствуясь по функциям, параметрам и дизайну, широко применяются в исследованиях и на практике. Альтернативы «прибор или компьютер» нет. Есть **реалия**: обе системы живут, развиваются и дополняют одна другую. Прибор со встроенным компьютером (контроллером) – пример взаимопроникновения этих систем. Это должно найти отражение в практикуме. Практикум должен дать опыт работы с **обеими** системами на современном или завтрашнем уровне.

4. Вытеснение реального эксперимента виртуальным **не является реалией** настоящего времени. Исследователи ставят виртуальные эксперименты для предвидения и интерпретации реальных экспериментов, но не взамен их. Поэтому мы говорим о компьютерном сопровождении практикума, но не о компьютерном практикуме. Мы приветствуем виртуальный эксперимент как модель или наглядное представление реального, но не как его замену.

5. Аргументом в пользу замены реального эксперимента виртуальным часто является трудность реализации или опасность реального опыта. Это серьезный аргумент. В ряде случаев (радиоактивность, неподъемные затраты) имеют право на жизнь компьютерные модельные опыты, установки-имитаторы, обработка результатов или имитация опытов с помощью базы данных реальных экспериментов. Но часто такая аргументация надумана, неумение поставить опыт (например, по теплотехнике) выдается за невозможность его постановки.

6. Какую долю должны составлять компьютеризованные опыты?

Ответ зависит от того, какая будет компьютеризация. Если:

- компьютеризация не претендует на замену реальных опытов виртуальными;
- компьютер не отрывает студента от реальной установки и от управления опытом;
- компьютер дает новые данные, помогает анализу опыта, повышает интерес;
- есть массовые недорогие устройства сопряжения;
- есть массовая грамотность в применении системы и обучающая поддержка;

то для компьютеризации открыт практически каждый эксперимент.

По каждому эксперименту нужен **анализ эффективности применения** каждого аспекта компьютеризации: регистрации данных on-line, обработки и представления результатов, моделирования, демонстрационных мультипликаций, тестирования студента.

7. Такой подход (п.6) означает, что **почти любая** установка должна иметь возможность работать как автономная установка или как компьютеризованная. При этом компьютер должен быть на каждом рабочем месте. Установка может быть не связана с компьютером, но **возможность связи** должна быть обеспечена. Сегодня одна установка, завтра – другая. Нужна **свобода компьютеризации**.

8. Требования к компьютерной среде для применения в практикуме:

- возможность массового освоения ее преподавателями и студентами;
- возможность компьютеризации без привязки к конкретному разработчику;
- массовая поставка доступного программного и аппаратного обеспечения;
- возможность создания недорогого компьютеризованного рабочего места студента;

9. Полезна ли имитация реальных приборов на компьютере?

Полезное применение:

- допуск студента к эксперименту или к работе с **реальным** прибором;
- ознакомление с экспериментом (прибором) перед **реальной** работой;
- компьютерный тренажер или задачник перед **реальной** работой.

Бесполезное или сомнительное применение:

- обучение работе с прибором **взамен** реального прибора;
- регистрация данных опыта на дисплее компьютера, оформленная как регистрация на приборе (на компьютере должен быть свой «оконный» дизайн, не копирующий ручки и прочие атрибуты с панелей конкретных

приборов, часто случайных).

10. Полезна ли имитация реальных экспериментов и учебных установок на компьютере?

По существу, речь идет о программах-тренажерах. **Тренажеры** широко и успешно применяют в обучении. Для водителей, для летчиков, для операторов по управлению установками и системами. Но никто не выдает удостоверение водителя или летчика после успехов на тренажере, без реального вождения автомобиля или реальных полетов. В то же время иногда допускают ограничить знакомство с физическим экспериментом компьютерными играми и выдать диплом выпускника.

Модельный эксперимент содержит только то, что захотел или сумел включить в него методист и запрограммировал программист. Бесконечное разнообразие реального мира постигается только в реальном эксперименте. **Умение абстрагировать** реальный мир и **строить модели** – важный аспект обучения, которому нельзя научить на готовых моделях.

Современный физический практикум в техническом вузе

А.В. Морозов, А.М. Погорельский, А.А. Шевченко,
В.В. Христофоров

Новосибирский государственный технический университет
Новосибирск.630092. Пр. К. Маркса20, e-mail: kof@ref.nstu.ru

В последние годы получила развитие концепция адаптируемого физического практикума на базе модульных учебных комплексов – настольных микролабораторий, реализующих на каждом рабочем месте десятки учебных экспериментов [1], [2].

Нами была поставлена задача, следуя этой концепции, разработать учебные комплексы по всем разделам курса общей физики, реализующие следующие дидактические возможности:

- формировать индивидуальные маршруты обучения с учетом специализации, подготовленности и творческих способностей каждого учащегося,
- обеспечить фронтально-тематическую технологию проведения занятий без периодической смены учебного оборудования,
- развивать самостоятельность и активность, предоставляя учащемуся выбор методов и средств исследования,
- обеспечить интенсивность изучения физики за счет быстрого доступа к эксперименту,
- организовать проведение комплексных уроков, совмещающих изучение теории с лабораторно-практическими занятиями.

В процессе решения поставленной задачи были разработаны, изготовлены и опробованы модульные учебные комплексы по разделам: механика, электричество, магнетизм, оптика, квантовая механика, статистическая физика, физика твердого тела. Комплексы обеспечивают достаточным количеством работ лабораторный практикум по программе курса общей физики технического университета и позволяют выполнять учебные эксперименты по разделам: механика, электричество, магнетизм, колебания и волны, оптика, квантовая и статистическая физика, физика твердого тела.

Модульная структура комплексов, к тому же, позволяет расширять возможности ранее установленного оборудования за счет добавления новых блоков и стендов. Так добавление к микролаборатории «электричество и магнетизм» одного стенда позволяет выполнять работы по разделу физика твердого тела. Блоки монтируются друг над другом, что позволяет размещать оборудование на малой площади.

Секция 1. «Концептуально-методические вопросы физического практикума»

Руководители: Анатолий Деомидович Гладун, проф., МФТИ (ГТУ)
Юрий Андреевич Гороховатский, проф., СПб РГПУ

Место проведения – актовЫй зал ВГПУ, экскурсия по ВГПУ

20.09.2006 г. Утреннее заседание: 10⁰⁰ – 13³⁰

Повышение эффективности обучения студентов нефизических специальностей в общем физическом практикуме

Л.Г. Антошина, В.И. Неделько, Б.А. Струков

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
119992, Москва, Ленинские горы, МГУ им. М.В. Ломоносова, физический факультет
lantoshina@yandex.ru

Опыт проведения занятий в общем физическом практикуме для студентов нефизических специальностей показывает, что основную проблему, с которой сталкиваются преподаватели, можно сформулировать следующим образом: Лабораторные работы по учебным планам идут параллельно лекциям и семинарским занятиям. При этом, как правило, отсутствует совмещение по тематике задач практикума и других видов занятий по физике. В результате лабораторные работы, как правило, либо отстают (что не страшно), либо опережают лекционный материал. Последнее создает значительные трудности, касающиеся возможностей «среднего студента» усвоить теоретический материал к выполняемым задачам. Преподаватели вынуждены довольствоваться весьма поверхностными знаниями по теории, допуская студентов к выполнению «опережающих» лабораторных работ. Действительно, если тема последней лекции «электростатика», а тема лабораторной работы «дифракция света», то вряд ли студент на должном уровне освоит теоретический материал к задаче.

В связи с этой проблемой на кафедре общей физики и магнитоупорядоченных сред физического факультета МГУ проводится эксперимент, несколько изменяющий парадигму экспериментального физического образования студентов не физических специальностей. Во главу угла ставится: а) понимание физического смысла величин, подлежащих измерению, и законов, подлежащих проверке на основе теоретических введений к лабораторным работам,

заменяющим соответствующий материал из учебников, что традиционно практикуется; б) акцент на освоение культуры физического эксперимента, определение погрешностей, построение графиков и т.д.; в) проведение обязательных «разъяснительных» 45 минутных лекций перед выполнением лабораторных работ.

Опыт показывает, что такой подход существенно улучшает понимание и эффективное освоение новой физической информации и ее использование в работе по профессии, что и составляет основную цель обучения физики студентов нефизиков.

Общезфизический практикум в крупном техническом вузе

А.А. Повзнер, В.В. Лобанов, П.Г. Лобанов

Уральский государственный технический университет – УПИ

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, кафедра физики

Электронный адрес: povz@kf.ustu.ru

Физический практикум занимает важное место в системе подготовки специалистов в Уральском государственном техническом университете – УПИ и является неотъемлемой частью курса общей физики. Он включает в себя 57 лабораторных работ, распределенных по следующим разделам: механика – 8, молекулярная физика и термодинамика – 9, электромагнетизм -18, оптика – 13, атомная и ядерная физика – 9.

К главным задачам практикума можно отнести:

- освоение физических законов в единстве эксперимента и теории;
- получение студентами начальных практических навыков работы на экспериментальных установках, ознакомление с основными правилами техники безопасности при проведении исследований;
- ознакомление с измерительной аппаратурой и принципами действия приборов; получение общих сведений о сложности проведения измерений, точности получаемых величин, источниках вероятных ошибок;
- освоение простейших методов статистической обработки экспериментальных данных, овладение культурой записи получаемой информации, представлением результатов в виде таблиц и графиков;
- осуществление анализа порядков изучаемых величин, определение точности и степени достоверности полученных результатов.

В концептуально-методическом аспекте нашего общезфизического практикума выделим два момента, первый из которых заключается в создании и проведении компьютерных лабораторных работ, в том числе с привлечением сети

«Интернет». Второй момент состоит в применении на занятиях специально разработанных для конкретных работ тестовых заданий (тестов), которые одновременно могут выполнять и контролируемую, и обучающую функции. Они включают в себя вопросы по лежащему в основе работы физическому явлению, электрической схеме установки и приборам, расчетным формулам, оценке погрешностей вплоть до правильности записи окончательного результата. В условиях общего дефицита числа часов на курс физики в техническом вузе ответы студентов на тесты помогают им глубже понять суть лабораторной работы и, в конечном итоге, способствуют формированию физического мышления.

Компьютерное моделирование в физическом лабораторном практикуме

В.А. Смоляр, И.В. Поляков, А.Г. Шеин

Россия, 400131 Волгоград, пр. Ленина, д.28,
Волгоградский государственный технический университет,
Кафедра физики, телефон: (844) 234 42 44
e-mail: physics@vstu.ru

С появлением ПК возникла ситуация, когда в традиционную технологическую цепочку лабораторной работы: теоретический анализ -> измерения -> выводы, оказалось возможным естественным образом встроить моделирование изучаемого физического явления. При этом теоретический анализ выходит на качественно новый уровень, а результаты измерений сначала появляются в компьютерной модели, и эксперимент получает углубленное понимание. Выигрывают все звенья цепочки теоретический анализ -> моделирование -> измерения -> выводы. С помощью математических моделирование -> пакетов решение систем алгебраических и дифференциальных уравнений, гармонический анализ, вычисление интегралов, построение графиков и анимацию можно теперь делать быстро и качественно. Это позволяет создавать компактные, компьютерные модели, состоящие из описания математической модели и обращений пакетным функциям, решающим поставленную задачу. Сложная и в то же время рутинная математическая работа предоставляется профессиональным математикам и программистам, создавшим математический пакет.

Построение теоретической части работы в виде математической модели лабораторной установки и её компьютерной реализации и работа с этой моделью при подготовке и выполнении лабораторной работы делает компьютерное моделирование изучаемых в физическом практикуме процессов активным, в отличие от иллюстративной визуализации происходящего, когда программная реализация остается «за кадром». При выполнении лабораторных работ можно сосредоточиться

на физической стороне проблемы и с помощью открытой компьютерной модели глубже её исследовать. Предлагаемый подход к лабораторному практикуму реализован в общефизических лабораторных работах по курсам «Механика» и «Электромагнетизм» и в специальных физических практикумах «Основы моделирования сложных систем» и «Транспортные модели в теории переноса заряженных частиц», предназначенных для студентов физической и технических специальностей, в особенности связанных с изучением и применением ЭВТ, и студентов заочного и дистанционного обучения. Лабораторные работы, представленные в пособиях, являются традиционными для вузовского практикума. Новым является компьютерное моделирование физических процессов в реальных лабораторных установках, и это позволяет исследовать физические процессы на качественно новом уровне.

Эксперимент – составной элемент процесса формирования физических понятий

В.Ф. Глушков, И.И. Рогов

Сибирский государственный университет путей сообщения
630049 Новосибирск ул. Дуси Ковальчук, 191, fdp@stu.ru

Изучение физики основывается на единстве теории и практики, единстве гипотез и физического эксперимента. Это объединение затрагивает все возможные мыслительные действия обучаемых, формирующих и раскрывающих их творческие возможности.

Познание реального мира включает как необходимый элемент мышления, к примеру, процесс абстрагирования. При этом открываются существенные свойства и связи изучаемых объектов, их основные признаки, которые и составляют основную структуру понятий. Физический учебный эксперимент позволяет обучаемым осуществить переход от абстрактного понятия к конкретному, отражающему реальную картину мира. Процесс формирования понятий будет успешным, если организация и проведение эксперимента удовлетворяют необходимым психолого-педагогическим методическим требованиям.

В данной работе к необходимым условиям к физическому учебному эксперименту относят знания педагогом алгоритмических «управленческих» программ обучаемого, существующих в структуре его памяти. При таком подходе логика эксперимента опирается на понятия, которые уже усвоил обучаемый с учетом наличия у него информационного барьера. Формируя новое понятие, необходимо включать как можно большее число связей этого понятия со старыми, что способствует переводу нового понятия из «метастабильной» фазы в устойчивую.

Обращается внимание, что при проведении эксперимента следует учитывать, что механизм ориентации памяти и мышления на значимые понятия включает несколько этапов. На первом этапе выполнения измерений в каналах кратковременной

памяти осуществляется ориентация обучаемого на известные понятия. На следующем этапе канал промежуточной памяти обеспечивает осознание (или отрицание) потребности в приобретении нового знания с последующим его переводом в долговременную память. Задача эксперимента – вывести знания обучаемых на уровень обобщения, сформировать индивидуальную способность вникать в сущность физических явлений и законов. Кроме того, практический опыт показывает, что эффективность учебного эксперимента будет значительней в том случае, если педагог в него включает (предполагает) наличие эстетического начала. Как отмечал Р.Фейнман: «мы будем говорить не о том, как мы умны, что открыли этот закон, но о том, как мудра природа, которая соблюдает его». (Р. Фейнман. Характер физических законов. Изд. «Мир» 1968 г. с. 10). Эмоциональная составляющая играет существенную роль не только при формировании новых знаний в ходе эксперимента и анализа его результатов, но и их практическом использовании в будущем.

Современный физический практикум и учебная техника нового поколения

В.С. Шоркин, Н.Б. Горбачев, П.В. Галаган

Орловский государственный технический университет
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, pvl@inbox.ru

Анализ тенденций развития учебной техники, в т.ч. и зарубежной показывает, что, несмотря на очевидный прогресс, здесь по-прежнему преобладает сугубо рыночный, затратный для образовательных учреждений подход. Каждый учебный прибор комплектуется цифровыми измерительными средствами или компьютером с жестко заданной программой работы, которые составляют 50 - 80% стоимости учебной техники. Учебная техника нового поколения реализует альтернативный подход на основе применения прорывных информационных технологий сбора, обработки и представления экспериментальных данных и более эффективного использования имеющейся в вузах и школах вычислительной техники. При этом существующее оборудование дооснащается недорогими датчиками - преобразователями измеряемых величин в электрические сигналы и поочередно подключается к обычному ПК через многоканальное устройство преобразования данных.

Для школ и вузов преимущества такого подхода состоит в том, что, приобретая и осваивая с помощью инновационных структур новое оборудование, они приобщаются к современным технологиям обработки экспериментальных данных, которые включают в себя операции интерполяции, обобщенной регрессии, фильтрации исходных сигналов, использование сглаженных массивов,

математической статистики и идентификации математических моделей. Одновременно образовательные учреждения обретают доступную среду инженерного программирования, позволяющую вовлечь в активную созидательную работу своих преподавателей, студентов и специалистов. При этом фактическая ценность лабораторного оборудования многократно возрастает, а сам эксперимент трансформируется в исследовательский.

Предлагаемый проект внедрения прорывных информационных технологий в современный физический практикум и создание учебной техники нового поколения обладает значительным потенциалом внедрения. При затратах порядка 70 тысяч рублей пользователь получает эквивалент приборного оборудования на 2,5 млн. рублей. В масштабах страны это равносильно вложению в сферу образования 50-70 миллиардов рублей.

Организация лабораторного практикума по физике с использованием информационных технологий

С.А. Симинчук, А.В. Машуков, А.Е. Машукова

Государственный университет цветных металлов и золота
660025, г. Красноярск, Красноярский рабочий, 95
e – mail: phys@color.krasline.ru

Студенты младших курсов на лабораторных занятиях овладевают теорией эксперимента. Слабая начальная физико-математическая подготовка, недостаточная оснащенность учебных лабораторий современными приборами и дефицит времени для проведения лабораторного практикума требуют интенсификации процесса обучения. Эти проблемы частично решаются использованием информационных технологий при проведении классических лабораторных работ.

Учебные лаборатории с классическими работами дополняются компьютерным классом, в котором установлено программное обеспечение разных типов: виртуальный практикум по моделированию физических процессов, программы-тесты для допуска и защиты работ; программы-тренажеры с режимом контроля по запоминанию и воспроизведению формул-понятий, формул-законов, а также приобретению навыков и умений по использованию понятий и законов физики в различных ситуационных задачах. Кроме того, современный компьютер позволяет быстро обработать и представить наглядно результаты измерений, оставляя время для их интерпретации. В ходе проведения лабораторного практикума решаются следующие задачи обучения.

1. *Познавательные* – работа по углублению знаний с литературой и современными мультимедиа курсами; проведение наблюдений, формулировка вывода; умение самостоятельно ставить эксперимент и на его основе получать новые знания.

2. *Практические* – умение измерять, вычислять, строить графики, анализировать их; пользоваться различным лабораторным оборудованием и современной вычислительной техникой; решать расчетные, графические, логические и экспериментальные задачи.

3. *Самоконтроль* – проводить контроль за усвоением теоретического материала перед защитой с помощью компьютерных тренажеров, тестов, моделей.

Таким образом, традиционный практикум совместно с компьютерными технологиями побуждает студента к самостоятельной работе в рамках учебных занятий, освобождает от рутинной работы и преподавателя, и студента, позволяет внести в занятие элементы исследовательского характера.

Перерыв 11³⁰-12⁰⁰

Методическое обеспечение подготовки будущих учителей физики: организация лекционного и лабораторного физического эксперимента по курсу «Теория и методика обучения физике»

В.И. Данильчук, А.М. Коротков, Н.Ф. Полях

Волгоградский государственный педагогический университет,
кафедра теории и методики обучения физике
OZO@fizmat.vspu.ru

Под методическим обеспечением понимают упорядоченную систему целевых установок (уровни: личностные – ценности ученика, общие - стандарт, предметные – программа, текущие – урок), программ, планов, методических материалов, а также организационно-педагогических условий для студентов (для их учебно-научной и практической деятельности по овладению целостной картиной предстоящей профессиональной деятельности и практикой её реализации), для преподавателей (научно-исследовательская и учебно-методическая деятельность по совершенствованию подготовки будущего учителя), для совместной работы кафедр и различных служб вуза (для повышения качества подготовки). Соответственно выделяется три блока: целевой, содержательный, блок организационно-педагогических условий.

Метод преподавания того или иного раздела дисциплины может считаться

обоснованным, если он при прочих равных условиях не противоречит методологии науки. На основе этого критерия должен решаться вопрос о логике построения и метода изложения учебного предмета. Метод изложения и формируемая система знаний существуют одновременно. Воспринимается тот материал, который доступен, к которому студенты подготовлены предыдущим обучением.

Среди средств формирования готовности будущего учителя физики к развитию операциональности знаний учащихся на уроках средней школы можно выделить взаимосогласованные лекционный и лабораторный физические эксперименты.

Лекционные занятия по теории и методике обучения физике должны сопровождаться демонстрационными опытами. Но практика чтения лекций (особенно по частным вопросам методики обучения физике) доказывает, что существует проблема совместимости следующих условий: ограничение по времени, недостаточная методическая готовность студентов и отсутствие специализированной лекционной аудитории по теории и методике обучения физике. Эти условия усугубляются также методическими и техническими требованиями к демонстрационному эксперименту по физике, которые изучаются в рамках вышеназванной дисциплины.

Таким образом, для постановки демонстрационных опытов по теории и методике обучения физике необходимо выполнение следующих правил:

– предварительное информирование студентов о содержании лекций (опорные конспекты лекций, задание на повторение школьного курса физики, ознакомление с целью и содержанием лабораторного практикума);

– освоение средств компьютерного сопровождения демонстрационных экспериментов, недоступных в условиях школьной физической лаборатории (динамические компьютерные модели, видеоэксперименты и др.);

– выделение связей сути физических явлений, демонстрируемых в лекционных и лабораторно-практических опытах, и исключение их дублирования;

– освоение школьных демонстрационных опытов через систему экспериментальных задач (которые сначала формулируются и задаются преподавателем, по мере освоения такого вида деятельности – студентом-консультантом).

Эти правила сформулированы на основе поискового эксперимента по разработке методики взаимосогласованного использования лекционного и лабораторного физического эксперимента по курсу «Теория и методика обучения физике».

Обучение учащихся обобщенному методу исследования физических явлений при выполнении лабораторных работ физического практикума

Г.П. Стефанова, И.А. Крутова

Астраханский государственный педагогический университет
414056, г. Астрахань, ул. Тагичева 20 а
firstpro@aspu.ru

Современные стандарты школьного физического образования предъявляют ряд требований к выпускнику школы, в качестве одного из которых выступает овладение экспериментальным методом исследования явлений различной физической природы. Для формирования экспериментальных умений предусмотрены различные формы занятий, среди которых важное место занимает физический практикум. При традиционном обучении учащимся в готовом виде предлагается инструкция по выполнению лабораторной работы, описание экспериментальной установки (ЭУ), указание по вычислению погрешностей. Однако практика обучения показывает, что таким способом не удастся сформировать у учащихся обобщенные экспериментальные умения.

Предлагается методика обучения учащихся обобщенному методу исследования физических явлений при выполнении ими работ физического практикума, суть которой состоит в том, что на каждом этапе деятельность учащихся организуется таким образом, чтобы они сознательно и самостоятельно выполняли действия составляющие содержание данного метода: 1) постановка цели экспериментального исследования; 2) разработка способов достижения цели; 3) расчет параметров элементов ЭУ; 4) монтаж ЭУ; 5) проведение эксперимента; 6) обработка экспериментальных данных; 7) оценка полученных результатов и расчет погрешностей измерений и вычислений.

В предлагаемой методике обучение учащихся осуществляется в два этапа. На первом этапе учащиеся разрабатывают содержание экспериментального метода исследования для конкретных ситуаций. Для организации второго этапа в классе выставляется оборудование необходимое для выполнения всех работ по теме. Каждый ученик выбирает необходимое оборудование, монтирует ЭУ, проводит эксперимент в соответствии с разработанной программой и получает и обрабатывает экспериментальные данные.

Об особенностях познавательной деятельности в учебном эксперименте

В.А. Курочкин

МГТУ ГА, 125 993, Москва А-493, ГСП-3, Кронштадский б-р, 20

E-mail: KF@mstuca.ru

Рассмотрены особенности познавательной деятельности студентов в лабораторном практикуме в сопоставлении с принятой методологией научного эксперимента.

На начальном этапе перед студентами возникает проблема овладения предлагаемой экспериментальной ситуацией. Эта проблема сводится к пониманию соответствия между исходными физическими законами, способами реализации физического явления в лабораторном стенде и дедуктивным следствием для наблюдаемых величин. Основным средством понимания является сопоставление языка базовых теоретических понятий с языком независимо изменяемых и измеряемых параметров. От успешности начального этапа зависит самостоятельность и мотивированность действий студентов при проведении измерений

На заключительном этапе эксперимента, вследствие очевидного авторитета физических законов исходная теоретическая модель фактически теряет статус гипотезы, но сохраняет предсказательную функцию. В этой ситуации степень соответствия теории и результатов эксперимента приобретает смысл критерия субъективной успешности познавательной деятельности студентов в практикуме.

На основе проведенного анализа высказываются рекомендации по повышению эффективности учебного процесса в физическом лабораторном практикуме.

Возможности оптимизации физического лабораторного практикума

Н.Г. Сытилина

Волгоградский государственный педагогический университет

400131, г. Волгоград, пр. Ленина, 27, ktfvspu@yandex.ru

Физический практикум в настоящее время обветшал: и демонстрационный эксперимент, и лабораторный практикум, в том числе и в нашей лаборатории электротехники в связи с ухудшением состояния материально-технической базы факультета. Все приборы и установки, на которых держится еще учебный процесс,

приобретены и смонтированы давным-давно. В школе дела обстоят еще хуже: физическое оборудование либо вообще отсутствует, либо, как устаревшее, не используется. Новое, как дорогостоящее, не доступно ни вузам, ни школам. Поэтому сейчас превалирует стремление к компьютерному моделированию.

Да, применение компьютерных технологий в физическом практикуме позволяет многое: индивидуализировать процесс обучения, сократить непродуктивные потери рабочего времени студентов и преподавателей, частично снять проблему ухудшения материальной базы за счет внедрения программ, получить наглядные модели и иллюстрации физических процессов, приблизить работы лабораторного практикума к современному уровню научных исследований; студент имеет возможность сопоставить результаты реального эксперимента с результатами моделирования и сделать соответствующие выводы, а повторное выполнение лабораторной работы закрепляет полученные знания. Против этого кто же будет возражать? Но для этого нужно иметь самое главное: реальный эксперимент и реальные знания.

Многолетняя практика работы со студентами третьего курса инженерно-педагогического факультета в лаборатории электротехники показывает, что новые технологии в системе образования не развивают и не углубляют интеллектуальные способности студентов. Они деградируют. Проблемы на каждом этапе выполнения лабораторной работы: сборка элементарной электрической цепи по данной схеме, определение цены деления измерительного прибора, правильная запись показаний приборов, вычисления, построение графиков, даже ориентация в системе координат, состоящей всего из двух осей (где аргумент, а где – функция), построение векторной диаграммы (сложение двух векторов или построение треугольника по трем сторонам).

И рутинная работа нужна. Студент должен знать, что труд исследователя тяжел, мучителен, что именно через рутинную работу лежит путь познания истины.

Что касается улучшения контроля знаний студентов (компьютерный отчет по лабораторным работам), то это мы уже проходили лет 30 назад (машинный контроль) и отказались. Потому что ни одна умная машина не заменит внимательного и терпеливого преподавателя, тем более, в педагогическом вузе. Будущего учителя надо учить грамотно говорить (и язык, и специальная терминология), четко излагать, логически мыслить, показывать и объяснять, доказывать, делать выводы, заключения и обобщения.

Другое дело те работы, для которых эксперименты невозможны либо в принципе, либо ввиду недоступности необходимого оборудования по причине его дороговизны и уникальности. Например, работы по квантовой механике, где

компьютерный практикум включает программы, моделирующие дифракцию микрочастиц на щели, туннельный эффект и поведение частиц в потенциальной яме.

Итак, приоритетным направлением в современном физическом практикуме должно быть развитие материально – технической базы лабораторий для исследования реальных, а не модельных процессов. Моделей много, природа у нас одна.

Использование лабораторного практикума по обще-техническим дисциплинам для формирования у студентов педагогических специальностей университетов системы знаний о физических принципах работы компьютера

О.М. Алыкова

Астраханский государственный университет, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а
Тел. (8512) 61-08-84; факс (8512) 25-17-18
e-mail: kof@aspu.ru

К основным требованиям, предъявляемым к выпускникам педагогических специальностей, можно, в частности отнести:

- владеть навыками распознавания известных физических явлений при анализе явлений и процессов в области электро-, радиотехники; например, преобразование информации вводимой с клавиатуры компьютера в текст на экране дисплея;
- анализировать технические характеристики электро-, радиотехнических приборов и устройств в объеме, достаточном для грамотного формирования комплекта оборудования школьного физического кабинета;
- устранять простейшие неисправности радиотехнического оборудования школьного физического кабинета, кабинета труда и кабинета информатики;
- проводить простейшие расчеты, необходимые для ремонта (замены неисправных) элементов и узлов оборудования школьного физического кабинета, кабинета труда и кабинета информатики.

Данный факт позволяет использовать лабораторный практикум по общетехническим дисциплинам - электрорадиотехнике и основам автоматики и вычислительной техники для формирования у студентов педагогических специальностей системы знаний о физических принципах работы компьютера.

Предпосылкой к этому также служит содержание программ предметной подготовки по вышеназванным дисциплинам, где прослеживается «пересечение» тем на всех педагогических специальностях университетов. Это позволяет выделить восемь-десять лабораторных работ, являющихся общими для всех специальностей

в названных курсах и представляющих собой минимальный набор лабораторных работ практикума. Остальные шесть-восемь работ, при средней продолжительности семестра восемнадцать недель, являются индивидуальными для одной или нескольких специальностей. Их объединение с минимальным комплектом работ и сформирует полный набор работ для лабораторного практикума, позволяющий на высоком уровне реализовать требования госстандартов, предъявляемых к выпускникам университета по педагогическим специальностям.

Когнитивная графика в лекционном эксперименте

А.А. Повзнер, Ф.А. Сидоренко, В.В. Леменкова

Уральский государственный технический университет – УПИ
povz@kf.ustu.ru, fasid@bk.ru, lemvv@yandex.ru

Наглядность и интерактивность обучения относятся к базовым принципам педагогики. Роль этих принципов особо значима при изучении физики, оперирующей разноплановыми аналитическими, вербальными и пространственно-временными образами. Поэтому обязательным компонентом любой лекции является натурный эксперимент. Но в силу многих причин его не всегда удаётся реализовать практически. На помощь приходят компьютерные модели, которые позволяют получать в динамике наглядные запоминающиеся иллюстрации физических экспериментов и явлений, воспроизвести их тонкие детали, ускользающие при наблюдении реальных экспериментов. Компьютерное моделирование позволяет изменять временной масштаб, варьировать в широких пределах параметры и условия экспериментов, а также моделировать ситуации, недоступные в реальных экспериментах. Более глубокого понимания и усвоения материала можно добиться, демонстрируя физические объекты и явления в динамике и развитии, создавая когнитивную графику.

Дидактический потенциал презентационной графики связан, в частности, с возможностью управления когнитивными процессами. Восприятие учащимися на лекции физических образов, отображаемых формулами, словами, пространственно-временными и чувственными картинками значительно облегчается, когда лектор сопровождает свой рассказ, работу у доски и демонстрацию натурального эксперимента предъявлением подготовленной графики. К когнитивной графике разумно отнести интерактивные рисунки, иллюстрации предметов и явлений, «живые» схемы, формулы, текстовую информацию, видеозаписи и т.д.

Для создания когнитивных компьютерных моделей использовались два

совершенно независимых и дающих схожие результаты редактора векторной графики с элементами анимации. Это Microsoft PowerPoint 2003 – программа для быстрого создания презентаций, клипов сложных структур и Macromedia Flash MX 2004 Professional – пакет для создания векторной графики и анимации с использованием Action Script. Мы не противопоставляем когнитивную графику реальным моделям и натурным экспериментам. Речь идёт лишь об оптимальном соотношении различных инструментов, решающих общие педагогические задачи.

Обед 13³⁰-14³⁰

Вечернее заседание 14³⁰-19³⁰

Содержание, организация и принципы построения лабораторного практикума по общей физике в университетах

В.В. Смирнов, Г.П. Стефанова, С.В. Анофрикова

Астраханский государственный университет

414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

e-mail: kof@aspu.ru

В последнее время в Государственных образовательных стандартах усилились требования, предъявляемые к экспериментальным умениям выпускников. Это естественным образом ведет к необходимости переосмысления содержания и принципов построения лабораторного практикума по общей физике в университетах.

В умениях экспериментальной деятельности выделим: разработку и изготовление исследовательской установки; разработку методики проведения эксперимента; обработку полученных результатов.

В ходе выполнения лабораторного практикума студентам предлагаются обобщенные системы действий по решению четырех основных познавательных задач:

- 1) воспроизведение изучаемого физического явления;
- 2) выяснить зависит ли одна физическая величина от другой;
- 3) установить вид зависимости одной физической величины от другой;
- 4) найти конкретное значение конкретной физической величины.

Многokратное выполнение конкретных действий по обобщенной схеме позволяет реализовать принцип деятельностного подхода – научиться чему-то можно только многократно выполняя это.

В ходе выполнения практикума студент также осваивает содержание деятельности по разработке методов решения названных задач, по изучению уже существующих методов (в первую очередь нахождения конкретного значения конкретной физической величины).

Описанная выше подготовка вовлекает студента в процесс проведения экспериментального исследования, начиная от разработки самой экспериментальной установки и методики ее использования, и заканчивая выбором метода оценки погрешности полученного результата. Использование данного подхода в АГУ в течение последних нескольких лет, показало заметное возрастание интереса к занятиям у студентов, когда они из бездумных исполнителей существующих инструкций оказались вовлеченными в процесс поиска ответов на поставленные перед ними вопросы. Проведенные констатирующие эксперименты показали рост качества знаний и успеваемости.

Повышение познавательного интереса студентов на лабораторном практикуме по физике

Л.С. Кандазали, О.И. Тутынина, Н.И. Ильиных

Уральский технический институт связи и информатики
ул. Репина, 15, Екатеринбург, 620109, Россия
therm@bk.ru

В последние годы в высшей школе наблюдается устойчивая тенденция к снижению уровня познавательного интереса учащихся к предметам естественнонаучного содержания, что приводит к формализму в знаниях и сужению кругозора современных студентов. Среди дисциплин этого цикла особое место занимает физика, поскольку именно она формирует научное мировоззрение молодых людей, создает у них представление о картине мира и достижениях современной науки и техники. Поэтому проблема формирования и развития познавательного интереса в области физики и родственных ей естественнонаучных и технических дисциплин является одной из наиболее важных проблем среди студентов младших курсов технического вуза.

Для решения поставленной проблемы в рамках существующего учебного плана среди различных видов учебной деятельности мы выбрали в качестве эксперимента по формированию и дальнейшему развитию познавательного интереса к физике лабораторный практикум по физике для студентов I курса факультета технических специальностей. В ходе проведения эксперимента на каждом лабораторном занятии студентам предлагалось, помимо выполнения

работы по стандартной методике, провести ряд самостоятельных исследований, т.е., задача преподавателя состояла в том, чтобы возбудить интерес студентов к предстоящей работе и ее результатам.

Результаты проведенного педагогического эксперимента показали, что к концу первого курса большинство студентов активно включились в учебную деятельность, стали тщательнее проводить лабораторный эксперимент и анализировать полученные результаты. Уровень теоретических знаний по физике существенно повысился.

Все это приводит к тому, что в конце первого курса исчезает формализм в отношении к учебному процессу, значительно повышается познавательная активность студентов. На первое место для студентов выходит качество получаемых знаний, их необходимость для будущей профессии, а не формальное «зачтено» в зачетной книжке.

Продолжение проведения такого эксперимента в будущем не вызывает сомнений, но, по нашему мнению, необходимо расширить рамки эксперимента и на другие предметы естественнонаучного и технического циклов дисциплин.

Трудности постановки физического практикума в техническом вузе

А.И. Зудов

Ижевский государственный технический университет
426069, г.Ижевск, ул. Студенческая, 7
aiz13737@rambler.ru

1. Чрезвычайная важность нормальной постановки физического практикума в учебной лаборатории, для сопровождения лекций и даже на практических занятиях очевидна, подтверждением чего является организация данной конференции. Он тем более значим во вузе, поскольку в обычной средней школе практически отсутствует, и обучение физическому эксперименту «ложится» на вузовского преподавателя, как впрочем, и обучение началам физической теории, также плохо поставленного в средней обычной школе.

2. В техническом вузе в учебных планах многих специальностей аудиторный объём обучения по физике не превышает 260 часов, в том числе, на лабораторный практикум отводится примерно 60 часов на три семестра. При таком объёме лабораторного практикума, проводимого с неподготовленными средней школой абитуриентами, нельзя рассчитывать на мало-мальски серьёзное решение важных задач, стоящих перед обучением в физической лаборатории.

3. Практика показывает, что наибольшее отставание от учебного графика по физике наблюдается именно в лабораторном практикуме, а сам процесс в учебной лаборатории - мука как для студента, так и для преподавателя.

4. Деление ничтожного по объёму часов физического практикума на натуральный и виртуальный, очевидно, бессмысленно и вредно. Эти 4-5 лабораторных работы в семестр по 80 минут должны быть натурально-открытыми и интересными. В лаборатории должны воспитываться «натуральные» экспериментаторы.

5. Чтобы лабораторный физпрактикум был интересным, содержательным и практически значимым для будущих инженеров, нужно развивать физическую лабораторию, но на её развитие средства не выделяются десятками лет. Однако, специалисты, в обучении которых активно участвуют кафедры физики, востребованы, а значит должны быть средства и для развития физических лабораторий кафедр физики. Вместо этого зачастую кафедрам физики предлагается самим зарабатывать средства на развитие физической лаборатории в государственном вузе и это на фоне нищенских зарплат преподавателей.

6. Имеющееся на кафедрах лабораторное оборудование, являясь предельно изношенным, выходит из строя. Однако, пытаясь решать задачи физического практикума открытым, а не виртуальным способом, следует внедрить всё имеющееся в запасниках кафедр оборудование, чтобы снять хотя бы на время остроту ситуации с физическим практикумом в вузе.

7. Виртуальный эксперимент в учебной вузовской физической лаборатории, разумеется, должен быть наряду с натуральным в отношении $\sim 1/1$, но для этого надо увеличить объём лабораторного практикума во втузе \sim в 2 раза и не за счет общего объёма часов, отводимого на физику.

8. В решения данной конференции необходимо включить пункт в адрес компетентных органов РФ о целевом выделении средств кафедрам физики вузов России на развитие физической лаборатории.

Физический практикум в условиях кредитной технологии обучения в бакалавриате технического вуза

М.Б. Исламгазиев, М.Е. Кумеков*, С.Е. Кумеков, А.А. Спицын

Казахский Национальный Технический Университет им. К.И. Сатпаева

*Таразский Государственный Университете им. М.Х. Дулати

050013, Казахстан, Алматы, ул. Сатпаева 22. kumekov@ntu.kz

*0540039, Казахстан, Тараз, ул. Сулеймен, 7

Организация и содержание физического практикума для технических специальностей высших учебных заведений Республики Казахстан требует существенного пересмотра в связи с переходом системы высшего образования на кредитную технологию обучения. Достаточно сказать, что среди 32 специальностей направления «Технические науки и технологии», 8 специальностей агроинженерии Государственного классификатора трудоемкость на изучение физики согласно типовых учебных планов варьируется в широких пределах от 3 до 7 кредитов, внутри которых проведение лабораторных работ предусматривается в объеме от 15 до 60 академических часов. В настоящем сообщении авторы обобщают опыт проведения физического практикума в Казахском Национальном Техническом университете им. К.И. Сатпаева и Таразском Государственном Университет им. М.-Х. Дулати в условиях переходного периода. В этих рамках определение перечня лабораторных работ, обязательных к выполнению, связано с будущей специальностью и набором элективных курсов в образовательной траектории обучающихся. Оснащение учебных лабораторий комплексом стандартных лабораторных работ и базовым естественно-научным практикумом на основе модульного построения (разработки НТЦ ВЛАДИС, МИФИ), позволяет оптимизировать организацию физического практикума. Также значительным подспорьем в развитии навыков, экспериментального кругозора и самостоятельного мышления в соответствии с требованиями кредитной технологии является широкий набор виртуальных лабораторных работ, поставленных в специализированной компьютерной лаборатории университета.

Лабораторно-проектные работы в системе физического практикума технических университетов

В.В. Ларионов, С.Б. Писаренко, А.М. Лидер

Томский политехнический университет (ТПУ)

Россия, 634050, г. Томск

E-mail: larionov@galore.tomsk.ru

В докладе на примере опыта ТПУ представлены концептуальные аспекты создания композиционного физического практикума, каждая лабораторная работа которого имеет натурную и виртуальную компоненту (ВК). Их связующим звеном является многоуровневое моделирование и расчетно-проектные видеокомпьютерные анимационные задания. ВК представляет аналог натурной модели, реализованный в среде MACROMEDIA FLASH MX 2004 и помогает студенту выработать представления о достижении цели, увеличивает

продуктивность навыков. Для создания управляемых проблемных ситуаций и получения допуска в формате МХ 2004 реализованы компьютерные анимированные тестовые задания (КАТЗ) (100 на каждую работу), с электронным журналом, полной базой данных. Состав и структура КАТЗ включают также общую и более узкую теорию конкретных лабораторных работ, в частности методику и технику проведения эксперимента, вывод рабочих формул, «объяснение» экспериментальных схем установок. Особенность КАТЗ заключается в их обучающем характере и в том, что модуль сбора данных фиксирует число попыток получить допуск к лабораторной работе, трудность задания, а также предлагает теоретические объяснения, предоставляет преподавателю номера неверных ответов и т.д.

С учетом многоуровневого обобщенного концепта в файлах лабораторной работы по ряду тем сформированы проектные задания (ПЗ). В докладе приводятся примеры ПЗ, которые включают: формулирование студентами дополнительных вопросов, видеотренажеры - анимации, расчетные блоки формул, программы построения живых графиков, поиск аналогов, эвристический анализ преобразования объекта исследования, учебные демонстрации реальных и виртуальных процессов и обязательное выполнение натурального эксперимента. В докладе обсуждается опыт создания обучающей среды в системе ФП на базе интеграции сетевой технологии и индивидуальных терминалов, например КПК (PDA), с возможностью их подключения к натурным стендам для проведения, регистрации (снятия) измерений с их последующей обработкой по схеме проектного задания за пределами экспериментальной лаборатории.

Стендовые доклады

Концепция виртуального физического практикума

А.И. Столяров, И.С. Цивилев

Вологодский государственный технический университет

Адрес: 160000 г. Вологда, ул. Ленина, д.15

www.physics.vstu.edu.ru, tsivilev@mail.ru

Современная концепция обучения по курсу физики в высшей школе основана на массированном применении компьютерных технологий, в том числе и в физическом практикуме. Не отрицая приоритет натурального эксперимента в практикуме, необходимо подчеркнуть, что в современных научных исследованиях

натурному и виртуальному компьютерному экспериментам придается равное значение, поскольку виртуальный эксперимент, проводимый с максимальной степенью приближения к натурному, позволяет получить объективные результаты с минимальными затратами. Поэтому виртуальный компьютерный эксперимент, как один из методов научного познания, обязательно должен быть отражен в вузовском физическом практикуме.

Современный рынок программного обеспечения предлагает ряд программно-ориентированных средств высокой степени развития, которые без адаптации могут быть использованы для построения компьютерных моделей типовых физических процессов и их исследования. Для решения указанного класса задач наиболее подходит “Универсальная система схемотехнического моделирования” – пакет программ Electronics Workbench (EWB). Пакет содержит виртуальные аналоги типовых элементов натуральных экспериментальных установок. Пользователь, используя принцип интеллектуального конструктора, в интерактивном режиме по функциональной схеме натурального макета создает его виртуальный аналог, задает параметры элементов и воздействий, проводит виртуальный эксперимент и документирует результаты исследования в форме компьютерных файлов и копий графического экрана.

Предлагаемая концепция позволяет построить и исследовать виртуальные модели физических процессов в следующих разделах курса физики: электростатика, постоянный и переменный электрический ток, электромагнетизм, электрические колебания.

Концепция виртуального практикума удачно вписывается в реализуемую в настоящее время компьютеризацию высшей школы, вызывает активный интерес со стороны студенчества, служит примером использования передовых технических средств для исследования сложных физических процессов.

Информационные технологии в современном физическом практикуме

А.Ф. Ан, А.В. Самохин

Муромский институт (филиал) Владимирского
государственного университета
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23
E-mail: anaf1@yandex.ru

Физический практикум является важнейшим учебным средством повышения качества образования по физике, активизации познавательного и творческого потенциала учащихся. Однако при отсутствии целевого финансирования материальной базы модернизировать и внедрять новые лабораторные установки

могут позволить себе лишь немногие кафедры и вузы. В результате лабораторно-практические работы выполняются на морально устаревшем, физически изношенном оборудовании, натурный эксперимент в большинстве случаев не удовлетворяет современным научно-педагогическим требованиям.

Одним из способов частичного сглаживания остроты проблемы является рациональное использование современных информационных технологий, что и делается практически во всех вузах. Компьютерные работы во многих случаях позволяют не только решать задачи лабораторного практикума, но и могут эффективно применяться при проведении практических занятий, дистанционном обучении, в ходе самостоятельной подготовки студентов (особенно в условиях недостаточного количества аудиторных часов), в системе довузовской подготовки.

С целью оптимизации физического практикума и учебного процесса в целом на кафедре физики Муромского института ВлГУ создается обучающая интегрированная информационная среда, включающая электронные учебники и учебно-методические пособия, систему дистанционного обучения и тестирования, компьютерные лабораторные работы. При этом основной акцент делается на математическое моделирование физических процессов (баллистическое движение, исследование электростатического поля, анализ режима электрической цепи, колебания и др.). Контролирующий модуль предназначен для проведения допуска к лабораторным работам, промежуточного и итогового тестирования знаний студентов, работы в качестве тренажера.

Таким образом, взвешенный подход к использованию современных информационных технологий позволяет повысить эффективность физического образования, способствует развитию познавательной деятельности учащихся, повышает мотивацию их самостоятельной работы.

Компьютерные технологии и процесс интенсификации обучения студентов общей физике

А.Ф. Маслов, Н.П. Мухин

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова

308012. Белгород, ул. Костюкова д. 46

maslov-anat@mail.ru

Появление в последние годы в большинстве технических вузов России значительного количества студентов-контрактников поставило с необычайной остротой проблему необходимости обучения возросшего и весьма разнородного контингента обучаемых. Проблема эта усугубляется еще и тем, что задача

укомплектования кафедр достаточным количеством преподавателей необходимой квалификации при сложившейся системе оплаты их труда также оказалась непростой. В этих условиях резко возрастают учебные нагрузки преподавателей, и приходится изыскивать пути интенсификации их труда за счет использования компьютерных технологий. В этом направлении на кафедре физики БГТУ им. В.Г. Шухова накоплен определенный опыт, которым мы и хотим поделиться.

Во-первых, нами создан интернет-сайт с размещением на нем методических указаний к лабораторным работам, архивов расчетно-графических заданий, материалов для обеспечения студентов дистанционной формы обучения, архивы вопросов для экзаменов. Все эти материалы охватывают учебные программы большинства представленных в университете специальностей.

Во-вторых, на кафедре создана и уже в течение нескольких лет успешно эксплуатируется автоматизированная система генерации расчетно-графических заданий. Система содержит в себе оцифрованные задачки наиболее популярных авторов и программу формирования индивидуальных заданий для студентов на выбранные преподавателем темы. Эти материалы позволяют преподавателям кафедры с минимальными затратами времени и труда выполнять огромную техническую работу по методическому обеспечению практических и лабораторных занятий. Читатель, наверное, уже успел обратить внимание на то, что мы не приводим сведений о компьютерных методах контроля знаний. Попытки создания подобных тестов неоднократно предпринимались и предпринимаются в настоящее время многими авторами. Мы пытались осмыслить и применить их в своей практике, однако, в настоящее время эти методы нами практически не используются. Основная причина этого состоит в том, что подобный формализованный контроль знаний практически не даёт возможности выявить степени понимания испытуемым содержания изученных материалов. А ведь именно это по нашему мнению и составляет основную цель физического образования.

Педагогические функции персонального компьютера в учебно-воспитательном процессе

Ю.И. Кураков, В.Ф. Кукоз, В.Д. Хулла, Ф.И. Кукоз,
Л.В. Ерошенко

Южно-Российский государственный технический университет Шахтинский
институт ЮРГТУ (НПИ), 346500, г. Шахты, пл. Ленина 1
E-mail: phisycs@yandex.ru

Для обоснования эффективности использования компьютерной техники в

качестве средства обучения необходимо дать ответы на следующие основные вопросы:

1. Какие конкретные, собственно педагогические функции могут быть возложены на компьютер в учебно-воспитательном процессе?

2. Какими требованиями следует руководствоваться при создании и использовании машинно-ориентированных обучающих программ?

В наши дни возникли принципиально новые условия для реализации общих концептуальных установок компьютерного обучения, их конкретизации и практической апробации. Эти новые условия характеризуются следующими основными факторами: появление ПК, расширение их функциональных возможностей, а главное, все более массовое внедрение компьютеров в учебный процесс создают необходимые предпосылки для обеспечения продолжительного контакта каждого учащегося с компьютером, во время которого, собственно, и происходит процесс компьютерного обучения. Ничего подобного, разумеется, на предшествующих этапах использования ПК в учебном процессе общеобразовательных школ, а также профтехучилищ и техникумов неэлектронного профиля и быть не могло. Исключение составляли лишь некоторые вузы, обладавшие достаточными возможностями для создания надлежащей учебно-материальной базы, приобретения дорогостоящих ПК, привлечения квалифицированных преподавателей и т.д. Достаточно высокий уровень компьютерной грамотности позволяет учащимся разрабатывать обучающие программы по школьным курсам математики, физики, химии, истории, иностранного языка, музыки и т. д.

Результативность компьютерного обучения по различным учебным дисциплинам существенно зависит от уровня компьютерной грамотности обучаемых. Поэтому сам факт введения массового компьютерного всеобуча создает благоприятные предпосылки и для повышения эффективности компьютерного обучения.

Накопленный практический опыт позволяет с должным научным обоснованием подходить к дальнейшему углублению и конкретизации теоретической концепции компьютерного обучения, отражающей сложные педагогические процессы и явления, связанные с внедрением компьютерной техники в учебный процесс.

Проблемы создания и использования обучающих компьютерных программ

В.Ф. Кукоз, Ю.И. Кураков, Ф.И. Кукоз, В.Д. Хулла, И.Н. Маликов

Южно-Российский государственный технический университет Шахтинский институт ЮРГТУ (НПИ), 346500, г. Шахты, пл. Ленина, 1

E-mail: phisyscs@yandex.ru

Одна из наиболее актуальных проблем компьютерного обучения проблема создания педагогически целесообразных обучающих программ. Имеющийся опыт разработки и использования пакетов прикладных программ для компьютерного обучения свидетельствует о том, что они представляют собой эффективное средство обучения для учителя-предметника. По своему целевому назначению машинно-ориентированные обучающие программы разнообразны: управляющие, диагностирующие, демонстрационные, генерирующие, операционные, контролирующие, моделирующие и т. д.

Управляющие и диагностирующие программы ориентированы на управление процессом обучения.

Демонстрационные программы дают возможность получить на экране дисплея красочные, динамичные иллюстрации к излагаемому материалу.

Генерирующие программы вырабатывают набор задач, определенного типа по заданной теме. Они позволяют провести контрольную или самостоятельную работу в классе, обеспечив каждому учащемуся отдельное задание, соответствующее его индивидуальным возможностям.

Операционные пакеты обучающих программ позволяют учащимся самостоятельно ставить и решать задачи с помощью компьютера, вносить необходимые коррективы в разрабатываемые конструкции, схемы, чертежи отдельных деталей и т. п.

Контролирующие программы специально рассчитаны на проведение текущего или итогового опроса учащихся. Они позволяют установить необходимую обратную связь в процессе обучения, способствуют накоплению оценок, дают возможность проследить в динамике успеваемость каждого учащегося, соотнести результаты обучения с трудностью предлагаемых заданий, индивидуальными особенностями обучаемых, предложенным темпом изучения, объемом материала, его характером

Значительный интерес представляют моделирующие программы, позволяющие имитировать проведение сложных экспериментов, вводить учащихся в исследовательскую лабораторию ученых, конструкторов, архитекторов и т. д.

Проектирование методического и материально-технического обеспечения виртуальных лабораторных циклов

В.Д. Хулла, В.Ф. Кукоз, Ю.И. Кураков, Ф.И. Кукоз, Н.Н. Рогова

Южно-Российский государственный технический университет
Шахтинский институт ЮРГТУ (НПИ), 346500, г. Шахты, пл. Ленина 1
E-mail: phisycs@yandex.ru

Подготовка инженеров невозможна без организации и проведения лабораторных практикумов по базовым учебным дисциплинам естественнонаучной, общей профессиональной и специальной подготовки. В то же время хорошо известно, что лабораторные работы являются наиболее дорогостоящим видом учебных занятий, организация которого на современном уровне оказывается практически недоступной по экономическим причинам для большинства учебных заведений в России.

Проектирование методического и материально-технического обеспечения виртуальных лабораторных циклов по учебным дисциплинам связано с выполнением требований, среди которых наиболее существенными являются: сохранение традиционных дидактических средств для приобретения навыков работы с приборами и исследуемыми объектами; гибкость комплектования лабораторных работ; меньшая стоимость по сравнению с дорогими специализированными лабораторными установками; возможность тиражирования и поставки средств обеспечения лабораторных циклов потребителям; возможность создания виртуальных моделей реальных объектов, в том числе и моделей технологического оборудования для обучения студентов; реализация дистанционной технологии обучения.

Одним из путей решения возникающих проблем в организации и проведении учебных лабораторных исследований является переход от узких отраслевых принципов подготовки специалистов, предполагающих практическое освоение навыков работы с большим количеством частных объектов, к фундаментальному естественнонаучному и техническому образованию, в процессе которого учащиеся осваивают основные закономерности, на которых базируются технические разработки. При этом в лабораторных исследованиях допустимо применение виртуальных моделей, которые на качественном уровне способны заменить многообразие реальных объектов в интересующих нас свойствах и отношениях.

Реализация принципов фундаментализации применительно к учебным лабораторным исследованиям делает необходимым углубленное изучение

взаимосвязей внутренних параметров изучаемых объектов и обеспечение информационной прозрачности исследуемых виртуальных моделей. В свою очередь это приводит к соответствующему увеличению информационной насыщенности проводимых экспериментов.

Методологические основы педагогики и психологии современного курса физики

А.П. Воробьев, Т.В. Воробьева, Б.В. Зудин

Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики, (технический университет), 119454, Москва, пр-т Вернадского, д. 78,
E-mail: mirea@mirea.ru

Высшее профессиональное образование, являясь органической частью социальной сферы экономики страны, должно быть ориентировано на актуальные потребности общества и оптимальное сочетание интересов личности и государства. Современное образование следует структурировать по ведущим ключевым вопросам, отражающим индивидуальное, общественно – социальные и государственные задачи. При реализации этого необходимо использовать ведущие методологические концепции по фундаментальным основам высшего образования.

Характерной особенностью юношества в познавательных процессах является высокая продуктивность ума, выраженная в индивидуальности, гибкости, критичности, самостоятельности. Учитывая познавательные запросы данного возраста, курс общей физики необходимо строить таким образом, чтобы максимально развивать творческий интеллектуальный потенциал учащихся и обеспечить профессиональную востребованность, активное гражданское участие в жизни общества.

При разработке содержания учебного курса предлагается опираться на следующие дидактические принципы:

- Нравственность
- Достоверность и научность
- Самостоятельность
- Системность
- Наглядность
- Преемственность и интеграция
- Осознанность и осмысленность
- Действенность
- Индивидуальность
- Прогрессивность и активность

Весь процесс образовательной системы на кафедре физики должен отражать основополагающие методологические концепции, направленные на реализацию базового компонента знаний, умений и навыков по современному курсу «Общая физика в вузе» и способность включению учащихся в практическую и научно-исследовательскую деятельность, формированию их образовательной мобильности и профессиональной востребованности в современном обществе.

Содержание дидактических принципов в формировании знаний, умений и навыков при обучении физике в условиях высшей школы

А.П. Воробьёв, Т.В. Воробьёва, М.А. Красненков

Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики, (технический университет), 119454, Москва, пр-т Вернадского, д.78,
E-mail: mirea@mirea.ru

Одной из дидактических целей кафедры физики является формирование и развитие творческих основ структуры мыслительной деятельности студентов, овладение наукоемкими технологиями в процессе приобретения ими знаний, умений, навыков в области естественных наук.

При разработке учебного курса общей физики предлагается опираться на следующие дидактические принципы:

Нравственность – получаемые знания направлены на формирование основных нравственных ценностей: гражданственности и патриотизма, на служение отечеству, обеспечение охраны жизни и здоровья человека и сохранение окружающей среды.

Достоверность и научность – получаемые знания должны опираться на имеющийся практический и теоретический опыт, накопленный в физике: исследовательские работы, специальную и методологическую литературу и т.д.

Самостоятельность – при получении знаний следует учить учащихся пользоваться справочно-информационной, тематической и специально литературой, современными техническими средствами обучения.

Системность знаний – именно такие естественные науки, как физика, формируют основополагающие виды мысленных функций: анализ, синтез, сравнение, обобщение, абстрагирование, умение выделять взаимосвязь и взаимообусловленность явлений, систематизировать и классифицировать полученные знания.

Наглядность – получение наглядного конкретного результата в процессе

выполнения практических знаний, реализуемых через лабораторные работы, научные кружки и т.д. Принцип наглядности – ведущий при изучении материала.

Преимственность и интеграция предполагает не только связь различных форм обучения с единой содержательной концепцией учебно-образовательных программ в системе «Школа – вуз» (физико-математические школы, подготовительные курсы и отделения), но и действительное использование других дисциплин: математики, инженерной графики, химии и т.д.

Осознанность и осмысленность состоит в формировании у учащихся эмпирических умений и теоретических знаний, которые отражены в любых видах продуктивной деятельности: в постановке лабораторного эксперимента, в нетрадиционном решении проблемы, т.е. в подготовке к исследовательской и практической профессиональной работе.

Действенность знаний – полученные знания должны быть использованы в последующем обучении, востребованы в познавательном и продуктивном процессе и использованы в профессиональной деятельности.

Индивидуальность – использование при обучении творческих возможностей учащихся, направленных на раскрытие их личностных способностей и индивидуальных познавательных потребностей.

Прогрессивность и актуальность – создание современной учебно-материальной базы, повышение квалификации преподавательского состава, способствующей возможности использования перспективных образовательных технологий.

Предлагаемая дидактическая система в организации и содержании курса «Общая физика» способствует реализации ведущих задач высшего образования: обеспечению единства личностных, социальных и государственных потребностей в формировании современного специалиста.

Вечернее заседание 17⁰⁰–19⁰⁰

1. Посещение учебных лабораторий ВГПУ.
2. Культурная программа.

Секция 2. «Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузах»

**Руководители: Геннадий Георгиевич СПИРИН, проф., МГАИ (ТУ)
Александр Георгиевич ШЕИН, проф., ВолгГТУ**

**Место проведения: Волгоградский государственный технический
университет, аудитория 2-10**

20.09.2006 г. Утреннее заседание: 10⁰⁰-13³⁰

Простая установка физического практикума для изучения поля магнитного диполя

Ю.И. Авксентьев, Т.Л. Овчинникова

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, физический факультет
119992 г. Москва ГСП-2, Ленинские горы, д.1, стр.2
ilia.avxentiev@mail.ru

Учение о магнитном поле является составной частью курса лекций по общей физике. Наряду с этим в перечне лабораторных задач вузовского практикума по физике обязательно содержатся задачи, посвященные экспериментальному изучению магнитного поля. В практикуме нашей кафедры общей физики (для естественных факультетов) имеются три задачи для изучения магнитного поля токовых систем, поставленные на оборудовании ЛКЭ-1 НТЦ ВЛАДИС. В настоящее время этот перечень пополнен новой задачей, при создании которой были использованы незадействованные элементы из ЛКЭ-1 (измерительная катушка, кольцевой постоянный магнит, намагниченный вдоль оси кольца, компас). При выбранных размерах установки (площадь основания 15×28 см) катушка и магнит располагаются на таком расстоянии друг от друга, что кольцевой магнит может с хорошим приближением рассматриваться как магнитный диполь. В свою очередь, размеры катушки таковы, что для расчета поля в центре катушки можно использовать формулу для витка с током. Катушка и магнит располагаются на основании установки и могут вращаться вокруг вертикальных осей. Таким образом, их плоскости могут быть установлены друг относительно друга под необходимым углом. Центры их располагаются на одной высоте. Магнит легко перемещается вдоль прямой, соединяющей эти центры. Для измерения индукции поля магнитного

диполя в центр измерительной катушки помещается компас, стрелка которого ориентируется в направлении поля диполя. Если сориентировать катушку так, чтобы магнитное поле, создаваемое током, текущим через катушку, было направлено перпендикулярно полю диполя, то при определенном значении тока стрелка компаса отклонится на 45° от своего первоначального направления и поле катушки станет равным полю диполя. При соответствующей ориентации магнита и катушки можно измерить индукцию магнитного поля, как в направлении оси диполя, так и перпендикулярно ей. Результаты измерений позволяют убедиться в том, что и в первом и во втором случаях магнитная индукция убывает обратно пропорционально кубу расстояния от диполя, а также в том, что отношение значений этих величин на равных расстояниях от диполя равно 2.

Автоматизированная установка для демонстрации соотношений Френеля

А.В. Селиверстов, А.В. Четвертухин

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
avs@phys.web.ru

Совершенствование вычислительной техники привело к развитию количественного демонстрационного эксперимента, позволяющего исследовать функциональные зависимости величин, проявляющиеся в различных явлениях. Целью настоящей работы являлись разработка и создание количественной демонстрации, иллюстрирующей соотношения Френеля. Эти соотношения (формулы Френеля) выражают зависимость коэффициентов отражения и пропускания от угла падения и плоскости поляризации светового пучка, отражающегося от плоской границы раздела двух прозрачных диэлектриков. Демонстрация разрабатывалась в соответствии с требованиями относительной простоты изготовления, высокой наглядности и кратковременности проведения эксперимента.

Демонстрационная установка представляет собой два плеча (дюралевых уголка), скреплённых шарниром. Одно из плеч закреплено горизонтально, второе может вращаться в вертикальной плоскости. На горизонтальной оси шарнира установлена отражающая диэлектрическая пластина (стекло ИКС-3). Плечи соединены пантографом, который с помощью длинного стержня поворачивает отражающую пластину так, что нормаль к ней совпадает с биссектрисой образованного плечами угла. На конце неподвижного плеча установлен излучатель (лазерный диод ЛМ-6) и поляризатор, на конце подвижного — фотодатчик (фотодиод ФД-263 с усилителем). В один из шарниров пантографа вмонтирован

переменный резистор для измерения угла падения.

Фотодатчик и датчик угла подключены к блоку сбора информации NI USB–6009. Обработка результатов измерений, их анализ и построение графика зависимости интенсивности отражённого пучка от угла падения производится в программе, разработанной в среде разработки LabView. Измерения проводятся при медленном повороте подвижного плеча относительно неподвижного на угол от примерно 5° до примерно 175° ; угол падения при этом пробегает значения приблизительно от 0 до 90° . Результатом демонстрации является построение экспериментальных кривых, иллюстрирующих соотношения Френеля.

Установка сочетает в себе простоту и относительную дешевизну в изготовлении и, в то же время, высокое быстродействие, наглядность и современность, что очень важно для лекционного эксперимента.

Измерение времени жизни неосновных носителей в полупроводнике

М.В. Вязовский, В.Е. Коробов, Б.Г. Марков

Волгоградский педуниверситет
г. Волгоград, пр. Ленина, 27
Mail: vek@vspu.ru, bgm@vspu.ru

Стремительное развитие электронной техники позволяет в настоящее время осуществлять достаточно простыми средствами эксперименты в учебной лаборатории, ранее требовавшие специального оборудования или громоздких приборов, не всегда доступных в периферийных вузах. Так в [1] описан метод модуляции проводимости и приведена блок-схема установки для измерения времени жизни неосновных носителей. Сущность метода состоит в том, что носители заряда вводят в образец полупроводника при помощи импульса тока. Спустя некоторое время после окончания инжектирующего импульса, в течение которого происходит рекомбинация и диффузия инжектированных носителей, через образец пропускается второй, измерительный импульс тока. Падение напряжения на образце наблюдается с помощью осциллографа. Приведенная в [1] блок-схема состояла из двух генераторов, линии задержки, ограничителя сигнала и осциллографа.

Нами разработана схема на доступных цифровых микросхемах, заменяющая все приборы, кроме осциллографа, имеющая малые размеры и стоимость. Используется 2 корпуса цифровых логических схем, на которых собран генератор и два одновибратора, усилитель тока построен на двух транзисторах с ускоряющими

конденсаторами. Импульсы накачки и зондирующий имеют одинаковую длительность, примерно 1 мкс. Зондирующий импульс можно перемещать во времени по отношению к импульсу накачки с помощью переменного резистора. Оба импульса суммируются и после усиления подаются на образец, в качестве которого используется полупроводниковый диод. Изменяя с помощью переменного резистора время задержки зондирующего импульса, измеряют его амплитуду на экране осциллографа, по которой рассчитывают время жизни неосновных носителей. Полученные результаты хорошо согласуются с приведенными в [1].

Электрическую схему и осциллограммы можно увидеть в Интернет на сайте <http://bgm2005.narod.ru/index2.htm>

1. Практикум по полупроводникам и полупроводниковым приборам. Под редакцией проф. Шалимовой. М., Высшая школа, 1968.

Физические и математические ошибки оптического эксперимента Майкельсона-Морли

А.Ф. Потехин

Одесский Национальный морской университет
65029 Одесса, ул. Мечникова, 34. Украина
a_potjehin@osmu.odessa.ua

Выявлено, что в оптическом эксперименте Майкельсона-Морли: а) допущена ошибка в общепринятом расчёте времени хода поперечного луча; б) поперечный луч не попадает в окуляр, куда поступает продольный луч. Сформулированы основные следствия, вытекающие из этих ошибок опыта Майкельсона-Морли:

1. Целью оптического эксперимента Майкельсона-Морли являлось измерение смещения интерференционных полос, величина которого имеет второй порядок малости по абберации, в то время как расхождение лучей имеет величину первого порядка малости по абберации.

2. В целом, расчётную схему, расчётные формулы и трактовку оптического эксперимента Майкельсона-Морли по обнаружению движения Земли относительно эфира, следует признать ошибочными.

3. Следствия, которые были сделаны из этого эксперимента, должны быть пересмотрены. Так, из этого эксперимента не следует, что свет от одного и того же источника распространяется с постоянной скоростью относительно всех инерциальных систем отсчёта, как это принято в СТО Эйнштейна. Поэтому опыт Майкельсона-Морли не является экспериментальной основой СТО Эйнштейна.

Измерение сечений возбуждения атомов электронным ударом в опыте Франка и Герца

М.Б. Шапочкин

Московский энергетический институт (ТУ)

111250, Москва, Красноказарменная ул., д.14

Традиционно опыт Франка и Герца демонстрирует квантовую структуру энергий электронов в атоме [1]. Идеология опыта такова: между катодом и первой сеткой газонаполненного триода подается ускоряющий потенциал, между сеткой и анодом подается небольшой постоянный задерживающий потенциал. Когда величина ускоряющего потенциала превышает резонансный потенциал атомов газа в триоде, происходят неупругие столкновения электронов с атомами, что приводит к потере их энергии. На анодной вольт -амперной характеристике триода наблюдаются «провалы». Процесс неупругих столкновений характеризуется сечением неупругого столкновения электронов с атомами [2]. Это сечение может быть измерено по следующей методике. Между катодом и сеткой устанавливается потенциал, достаточный для протекания неупругих столкновений. Варьируется задерживающий потенциал между сеткой и анодом от нуля до величины большей ускоряющего потенциала, при которой анодный ток «почти» не меняется. Можно показать, что логарифм отношения величин токов при нулевом задерживающем потенциале и потенциале, когда ток «почти» не меняется, пропорционален сечению неупругого столкновения электронов с атомами. Порядок получаемых величин сечений правильно отражает процесс столкновения электронов с атомами. Конечно, точность измерений не велика, ввиду несовершенства методики измерений сечений в опыте Франка и Герца.

Литература

1. Шпольский Э.В. Атомная физика, т.2, Наука, М., 1974, с.447.
2. Арцимович Л.А. Элементарная физика плазмы, Атомиздат, М., 1966, с.200.

Лекционный физический эксперимент по геометрической, волновой и Фурье-оптике в вузах

Г.Р. Локшин, Н.И. Ескин, С.М. Козел, И.С. Петрухин

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Научно-производственная фирма «Эклус»

141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер.9

E-mail: eskin@lafeet.mipt.ru

Мы рассматриваем цикл лекционных экспериментов по геометрической, волновой и Фурье-оптике, разработанный на кафедре общей физики МФТИ совместно с Научно-производственной фирмой «Эккус». Этот цикл осуществляется на учебном оборудовании по оптике, выпускаемом НПФ «Эккус». Одна из целей нашего доклада – представить компактный и удобный комплект учебного оборудования по оптике. Он используется более чем в 35 университетах и вузах. Цикл экспериментов включает в себя как опыты в белом свете (с использованием стандартного кодоскопа, более 15 опытов), так и опыты с использованием лазера – более 25 опытов. В комплект входит набор технических средств и оптических элементов, которые сами являются предметом демонстрации, имеют достаточно большие размеры и надлежащее исполнение. В опытах с лазерным светом используется полупроводниковый лазер небольших размеров с длиной волны $\lambda = 650$ нм, мощностью излучения 15 мВт. Общий вид оборудования для проведения физических экспериментов по оптике дан на фотографиях.

Во время доклада показывается: прохождение света в однородной и неоднородной средах, через призму и линзу; интерференция света; дифракция на отверстиях и решетках; мультиплицирование изображения.



Общий вид комплекта «Белый свет».



Общий вид комплекта «Лазерный свет».

Лабораторный физический эксперимент по волновой и Фурье-оптике в вузах

Г.Р. Локшин, Н.И. Ескин, С.М. Козел, И.С. Петрухин

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Научно-производственная фирма «Эклус»

141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер. 9

eskin@lafeet.mipt.ru

В докладе представлен лабораторный физический эксперимент по геометрической, волновой и Фурье-оптике в вузах с использованием лазеров в качестве источников света.

Рассматриваемые лабораторные физические эксперименты разработаны в демонстрационной лаборатории кафедры общей физики МФТИ совместно с Научно-производственной фирмой «Эклус». Доклад знакомит с лабораторным комплектом, выпускаемым НПФ «Эклус». Комплект включает 16 лабораторных физических экспериментов по разделам геометрической, волновой и Фурье-оптике (5 групп):

работа 1 «Определение фокусного расстояния положительной и отрицательной линзы»; **работа 2, работа 2А**. «Моделирование оптических приборов и определение их увеличения: трубы Кеплера, трубы Галилея, микроскопа»; **работа 3** «Определение коэффициента преломления стеклянной пластины»; **работа 3А** «Призма. Преломляющий угол»; **работа 4** «Интерференция. Бипризма Френеля»; **работа 10** «Интерференция. Полосы равного наклона. Определение толщины плоскопараллельной стеклянной пластины»; **работа 10А** «Изучение интерференции лазерного света в тонком воздушном зазоре. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона»; **работа 5** «Дифракция. Определение параметров дифракционных решеток»; **работа 6** «Дифракция на двумерной решетке (сетке)»; **работа 7** «Изучение дифракции лазерного света на щели. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера»; **работа 5А** «Изучение спектра атома водорода с помощью дифракционной решетки»; **работа 8** «Изучение явления саморепродукции (Эффект Талбота)»; **работа 11** «Опыты по пространственной фильтрации. Формирование изображения в однолинзовой системе»; **работа 12** «Мультиплицирование изображения предмета с помощью фильтрующей маски-сетки в простейшей оптической системе»; **работа 9** «Изучение поляризованного света. Угол Брюстера. Закон Малюса».

Каждая работа собирается на небольшой оптической скамье с лазером мощностью 1 или 6 мВт и включает в свой состав оснастку с оптикой и образцы. Работы легко настраиваются студентами.

Фронтальная лабораторная работа «Волновые свойства света»

А.М. Коротков, Э.С. Попов, Д.В. Ермилов

Волгоградский государственный педагогический университет
4000131, Волгоград, пр. им. Ленина, дом 27, ВГПУ, кафедра ТиМОФИ

Наблюдение интерференции и дифракции света имеет принципиальное значение при формировании представлений о волновых свойствах света. Наиболее доступные опыты – интерференция света в тонких пленках и дифракция света на периодических структурах (дифракционных решетках) – недостаточны, так как более сложны для понимания, чем классические опыты: интерференционный опыт Гримальди – Юнга, бипризма Френеля, пятно Араго – Пуассона, дифракция Френеля на круглом отверстии, дифракция Фраунгофера на прямой щели и проволоке. Аудиторные демонстрации с использованием лазера достаточно эффективны, но и они не решают задачу в полном объеме. Нами предлагается вариант фронтального эксперимента – наблюдения (в средней школе – лабораторная работа), когда каждый обучающийся имеет возможность воспроизвести классические опыты (все перечисленное) и лично убедиться в реальности явлений, описанных в учебниках.

Для предлагаемых опытов используются компактные («точечные») источники двух типов: а) лампа накаливания и б) лазерная указка с удаленной фокусирующей линзой. Источники устанавливаются на демонстрационном столе, на расстоянии примерно 1 м друг от друга на черном фоне. Для наблюдений достаточно частичное затемнение аудитории. Препараты-экраны смонтированы в стандартных слайдовых рамках и могут использоваться в трех вариантах: а) для наблюдения мнимых фраунгоферовых картин – в расположении непосредственно перед глазом; б) для наблюдения мнимых фраунгоферовых картин - перед глазом ставят преграду и вплотную за ней помещают лупу $5\times$ или $7\times$; в) для наблюдения действительных френелевых картин перед глазом ставят лупу, а препятствие – на удалении 10 – 30 см от лупы. Ниже перечислены препятствия и их характеристики.

1. Отверстия круглые в тонкой фольге диаметром от 0,2 мм до 3 мм.
2. Двойные круглые отверстия для опыта Гримальди – Юнга диаметром 0,2 мм при расстоянии между центрами 0,5 мм.
3. Шарики для наблюдения пятна Араго – Пуассона на тонких проволоках-держателях диаметром от 1 мм до 4 мм.
4. Щель прямая шириной от 0,1 мм до 1 мм.
5. Отверстия, ограниченные отрезками прямых линий, (треугольные,

четырёхугольные).

6. Проволока в треугольном отверстии, диаметр от 0,05 мм до 0,3 мм.

7. Двойная прямая щель 0,1 мм – 0,35 мм – 0,1 мм с возможностью закрывания одной щели.

8. Прямая щель с разнесенными вдоль луча краями.

9. Дифракционная решетка – капроновая ткань.

10. Отражательная дифракционная решетка (кусочек CD-диска).

11. Бипризма Френеля.

12. Тонкие пленки на отражение и пропускание.

Изучение эффекта Рамзауэра и определение потенциалов возбуждения атомов криптона – ксеноновой смеси в тиратроне ТГЗ-0,1/1,3 осциллографическим методом

М.В. Вязовский, Э.С. Попов, Г.А. Сыродоев, В.С. Харькин

Волгоградский государственный педагогический университет

4000131, Волгоград, пр. им. Ленина, дом 27

belgen@avtlg.ru

Исследуя прохождение электронов в инертных газах, Рамзауэр обнаружил, что в аргоне, криптоне и ксеноне при энергии электронов примерно 1 эВ наблюдается глубокий минимум сечения рассеяния, что проявляется в уменьшении сопротивления (которое достигает минимума). Это явление объясняется волновыми свойствами электронов, которые при этой энергии, имея длину волны де – Бройля, сравнимую с размерами атомов инертного газа, обнаруживают дифракционные свойства. Если не рассматривать сложную задачу реального пространственного рассеяния электронов на атомах инертных газов, то приближенное решение задачи рассеяния можно получить, рассматривая одномерное движение электрона в потенциальном поле притяжения прямоугольной формы. Решая уравнение Шредингера с граничными условиями для ямы, получаем коэффициент прозрачности потенциальной ямы как отношение потоков вероятности прошедшей и падающей волн.

Для наблюдения эффекта Рамзауэра и потенциалов возбуждения атомов инертных газов на осциллографе мы предлагаем использовать тиратрон ТГЗ-0,1/1,3 и схему его включения. Установка питается от сети 220 В 50 Гц. Через трансформатор напряжение 3,2 В подается на нить накала тиратрона через переменный резистор. Напряжение 16 В подается на потенциометр R1, с движка

которого сигнал поступает на катод тиратрона и клемму «X» осциллографа. Часть электронов, ускоренных в промежутке катод – сетка достигает анода и формирует сигнал, подаваемый на (открытый) вход «Y» осциллографа. Если R1 установить на нуль, а в цепь катода подключить последовательно дополнительный внешний источник напряжения, а также вольтметр и амперметр, то можно снимать по точкам вольт – амперную характеристику участка катод – сетка (при этом анод тиратрона можно соединить с общим проводом схемы). По измеренным значениям, проведя калибровку сигнала с анода тиратрона на осциллографе, можно найти напряжение, соответствующее эффекту Рамзауэра и первые потенциалы возбуждения атомов ксенона и криптона, после чего провести сравнение с табличными данными. Выполнение этой работы в лаборатории атомной физики приобщает студентов к историческим экспериментам, составляющим фундамент современной физики.

Перерыв 11³⁰-12⁰⁰

Лабораторно-демонстрационный комплекс по курсу общей физики

Ю.В. Горин, Б.Л. Свистунов

Пензенская государственная технологическая академия
440605, г. Пенза, пр. Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11
sbl@pgta.ac.ru

В ПГТА проводятся комплексные исследования и ведутся разработки по созданию информационно-образовательной среды, обучающих технологий, ориентированные на развитие инженерного мышления и его креативного компонента.

В рамках этих исследований разработан лабораторно-демонстрационный комплекс по курсу общей физики, предназначенный для проведения лабораторного практикума, органично сочетающего натурные эксперименты и их компьютерное моделирование.

В качестве аппаратной части комплекса используются демонстрационные наборы оборудования «Механика», «Газовые законы», «Тепловые явления», «Электричество I-IV», «Волновая оптика», «Определение постоянной Планка», поставляемое ООО «L-микро». Данное оборудование позволяет при некоторой доработке реализовать демонстрации по всем разделам курса общей физики для специальностей информационных и компьютерных направлений ВПО. Демонстрируемые в аудитории эксперименты смоделированы в базе лаборатории,

так, что каждый студент получает индивидуальное задание, отличающееся от других как уровнем сложности, так и набором исходных данных. Полученные студентами результаты эксперимента выводятся на принтер и затем используются для подготовки отчёта.

Предусмотрена возможность видеодемонстрации натуральных экспериментов для дистанционного обучения. Комплекс включает также развитое методическое сопровождение в электронном виде и на твёрдых носителях. Учебные пособия для студентов содержат необходимые сведения эксперимента и обработка данных. Комплекс позволяет реализовать современные методики учебного физического эксперимента, использовать действенные дидактические приёмы, способствующие пониманию физической сущности исследуемых явлений.

Комплекс включает банк текстовых заданий, предназначенных как для входного – «допускового» – контроля, так и для проведения коллоквиумов, аттестационных «срезов», зачётов. Тестирование осуществляется в режиме «on-line» с использованием компьютерных рабочих мест студента.

Опыт постановки лекционных демонстраций и лабораторных работ с использованием аналого-цифровых датчиков

М.В. Бахарев, А.О. Воробьёв, С.М. Кокин, В.А. Никитенко

Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

103055 Москва, ул. Образцова, 15, кафедра «Физика-2»

kokin1@comtv.ru

Один из возможных путей эффективного использования нового оборудования – приобретение таких учебных установок, которые, после небольшой доработки и создания соответствующего методического обеспечения, могли бы быть использованы как для выполнения плановых лабораторных работ, так и для проведения лекционных демонстраций (причём, не только по курсу физики, но и для работы со студентами в рамках других дисциплин, таких, как, например, «КСЕ», «Основы безопасности жизнедеятельности» и др.). Желательно также, чтобы приборы позволяли обрабатывать получаемый сигнал на компьютере с одновременным отображением получаемой информации на экране настольного монитора или на большом (с помощью проектора) экране.

Пример подобного подхода, реализованного на кафедре «Физика-2» МИИТа, приводится в данном сообщении. Речь идёт об универсальном использовании комплекта датчиков (влажности, ионизирующих излучений, магнитного поля,

температуры, давления газов, угла поворота, частоты вращения, электропроводности жидкостей, датчика-микрофона и некоторых других). Важно, что к разработке заданий для лабораторных работ, к созданию лекционных демонстраций, к составлению программного обеспечения для обработки результатов измерений, к самой работе по превращению простого набора датчиков в элементы реально действующих установок, были привлечены студенты. Мнение студентов учитывалось и при написании «сценариев» проведения демонстраций: по их рекомендациям некоторые демонстрации построены таким образом, чтобы в их проведении принимали участие присутствующие в аудитории, причём, в сам сценарий демонстрации введён элемент соревнования между желающими помочь провести эксперимент. Поскольку практическая ценность данного вида УИРС учащимся очевидна, они охотно выполняют подобную работу (пример – настоящее сообщение, первые два автора которого сами являются студентами – второкурсниками).

Следует заметить также, что опробованный на кафедре подход к использованию комплекта аналого-цифровых датчиков способствует продвижению по пути к решению еще одной актуальной задачи высшей школы – компьютеризации учебного процесса.

Физические демонстрации и дистанционное образование

С.Е. Кумеков, Х.Р. Майлина, Л.Б. Сулеева

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева
050013, Казахстан, Алматы, ул. Сатпаева 22, kumekov@ntu.kz

Одним из развивающихся направлений диверсификации высшего образования в международном образовательном пространстве является система дистанционного образования (ДО). Учебно-методическое обеспечение ДО требует создания электронно-методических комплексов принципиально нового организационно-методического содержания, включающего как один из необходимых составляющих демонстрационный материал и виртуальные лабораторные работы. Возможности информационных технологий позволяют существенно обогатить и разнообразить содержание и дизайн виртуальных демонстраций по физике. В Казахском Национальном Техническом Университете имени К.И. Сатпаева создан электронно-методический комплекс ДО по двум частям курса общей физики: 1) «Механика»; 2) «Термодинамика, молекулярная физика». Представленный в комплексе теоретический материал сопровождается виртуальными физическими демонстрациями, позволяющими студенту при

необходимости повторить эксперимент полностью и в деталях и понять «физическую сущность» изучаемого явления или закона. Комплекс содержит 76 виртуальных демонстраций. Материал комплекса размещен на сайте виртуального Университета «Евразия», созданного на базе Гамбургского Технического Университета и объединяющего ведущие университеты Европы, Центральной Азии и Кавказа. Комплекс получил высокую оценку профессорско-преподавательских коллективов университета «Евразия» и одобрение студенческой аудитории.

Электронно-методический комплекс дополнен виртуальным лабораторным практикумом. Перечень лабораторных работ включает 10 по механике и 8 по молекулярной физике и термодинамике.

Представляемый в настоящий доклад материал демонстрирует возможности использования учебно-методического комплекса студентами заочного, вечернего отделений, дневного обучения для самостоятельной работы, слушателями специальных факультетов второго высшего образования и широким кругом лиц (педагогов, учителей средней школы) для повышения квалификации и самообразования.

Лекционные демонстрации по волновой оптике с прибором ЭСФЭ-1

В.С. Харькин, В.Л. Пугачёв, Г.В. Спивак, М.В. Терлянский

Волгоградский государственный педагогический университет
4000131, Волгоград, пр. им. Ленина, дом 27
sed@fizmat.vspu.ru

При использовании обычных источников света классические интерференционные схемы (бипризма Френеля, бизеркала Френеля, билинза Бийе, зеркало Ллойда) относятся к несветильным: узкие щели или светящиеся нити посылают на экран малый световой поток, наблюдение интерференционной картины требует хорошего затемнения и предварительной юстировки. То же самое можно сказать про демонстрации дифракционных явлений.

Появление монохроматических лазерных источников света большой интенсивности дало возможность демонстрировать интерференционные и дифракционные картины широкой аудитории. На кафедре физики ВГПУ для лекционных демонстраций по волновой оптике используется прибор ЭСФЭ – 1 «Оптика». В комплект прибора входит гелий – неоновый лазер ($\lambda = 632,8$ нм), блок линз, набор интерференционных и дифракционных элементов, дифракционные решётки с различными периодами, плоскопараллельная пластинка, пластинка с

просветлённой и непросветлённой поверхностью и т. д. Блок линз и дифракционные решётки укрепляются на оси лазерного излучателя, интерференционные и дифракционные наборы укрепляются на специальных подставках, с помощью которых их можно расположить на нужной высоте относительно луча. Используя плоское зеркало интерференционную картину можно получить в нужном месте.

Подготовка лекционных демонстраций не требует предварительной юстировки и может быть осуществлена в любой аудитории. Весь набор демонстрационных элементов учебного прибора ЭСФЭ – 1 компактно располагается в дипломате.

Модельная программа для демонстрации явления самофокусировки света

М.К. Руденко, А.В. Селиверстов

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

avs@phys.web.ru

За последние два десятилетия ознакомление с основами нелинейной оптики стало неотъемлемой частью курса общей физики. Самофокусировка света — одно из нелинейных явлений, качественная теория которого доступна студентам младших курсов [1], однако его демонстрация в натурном эксперименте на лекции сложна. Поэтому для наблюдения явления и изучения его характерных особенностей была создана модельная демонстрационная программа.

Специфические условия лекционных демонстраций ставит перед разработчиками ряд задач. Пользовательский интерфейс программного обеспечения должен удовлетворять ряду требований: удобство работы для лектора или демонстратора, максимальная наглядность и простота восприятия для слушателей, минимально возможное число настроек.

С учётом этих задач было создано две модельных программы. Первая из них предназначена для качественной демонстрации основных свойств явления при гауссовском распределении интенсивности в световом пучке. Для этого случая уравнение, описывающее распространение световой волны, допускает аналитическое решение, что существенно сокращает время расчётов. Программа позволяет пронаблюдать эволюцию волнового фронта пучка в нелинейной среде и установить основные закономерности явления.

Вторая программа рассчитывает распространение в нелинейной среде произвольных пучков, обладающих цилиндрической симметрией. В этом случае возникает возможность демонстрации влияния начальных неоднородностей на процесс самофокусировки и ряд других явлений. При этом расчеты занимают значительное время, однако возможно предварительное проведение такого моделирования с последующей демонстрацией результатов.

Таким образом, создана возможность лекционной демонстрации основных особенностей явления самофокусировки: наличие пороговой мощности, зависимость длины самофокусировки от мощности пучка, соотношение дифракционных и нелинейных явлений при различных параметрах пучка.

Литература

1. Шен И.Р. «Принципы нелинейной оптики», М., Наука, 1989.

Применение мультимедиа-проектора в натурном демонстрационном эксперименте

А.А. Сабирзянов, В.А. Семериков

Уральский государственный педагогический университет
г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 9а, физический факультет
тел. 371-46-56, sabirzyanov@yandex.ru

В докладе рассмотрена возможность применения мультимедиа-проектора (далее – просто проектора) в качестве источника света в натурном демонстрационном эксперименте.

Обычно в демонстрациях по оптике требуется иметь сравнительно узкий пучок белого или монохроматического света. Для этого можно нарисовать на экране компьютера, с которым соединён проектор, белый или окрашенный в нужный цвет кружок на чёрном фоне. В результате из проектора выходит узкий пучок света, такой же, как из фонаря, снабжённого диафрагмой с малым отверстием. Аналогично, узкая светлая полоска на чёрном фоне, нарисованная на экране, даёт тот же результат, как свет фонаря, прошедший сквозь узкую щель. С пучками света такой формы легко выполняется большинство демонстрационных опытов по геометрической оптике.

Проектор пригоден в качестве источника света и в волновой оптике в тех случаях, когда не требуется высокой монохроматичности и когерентности света.

Легко получаются опыты с кольцами Ньютона и дифракцией на микроскопических частицах (споры лишайника).

Проектор жидкокристаллического типа излучает поляризованный свет. Это упрощает использование такого прибора в опытах по поляризации.

Можно использовать проектор в опытах по люминесценции. Например, меняя цвет светового пучка, направляемого проектором на люминофор, можно наблюдать стоксов сдвиг: зелёное свечение люминофора возбуждается синим или фиолетовым светом, но не красным или жёлтым. Эффектно выглядит проектирование на поверхность люминофора с длительным послесвечением каких-либо надписей.

Вывод: мультимедиа-проектор можно успешно использовать в качестве источника света для демонстрационного эксперимента.

Компьютерное сопровождение лекционной демонстрации “Полет бумеранга”

С.Б. Рыжиков

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, физический факультет
119992, Москва, Ленинские горы, МГУ, физический ф-т, КОФ,
sbr@genphys.phys.msu.ru

Удивительное свойство бумеранга возвращаться в исходную точку полета известно всем. Хотя в небольшой аудитории продемонстрировать полет бумеранга не удастся, даже видеозапись такого полета вызывает интерес слушателей. Такая демонстрация может быть использована при изучении темы “аэродинамика”.

Однако кроме самой демонстрации с методической точки зрения полезно дать полуколичественные расчеты траектории движения бумеранга. Но движение бумеранга связано с возникновением воздушных вихрей, которые не имеют точного аналитического описания. Поэтому мы прибегли к компьютерному моделированию упрощенной модели.

В работе был использован крестообразный бумеранг из полистирола конструкции А. Немова. Были произведены видеозаписи полета бумеранга, оценены его линейная скорость, скорость вращения и др. характеристики полета. Затем движение бумеранга было рассчитано на компьютере в простейших модельных предположениях. В результате получено хорошее согласование между результатами расчетов и полетом реального бумеранга.

Видеозаписи и написанная программа могут быть использованы для

демонстраций на лекциях общего курса физики и в средней школе при изучении тем: “аэродинамика” и “динамика твердого тела” у учащихся профильных физико-математических классов и для внеклассных занятий.

Демонстрационная программа «Рассеяние света»

Д.В. Королев, А.В. Селиверстов

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
avs@phys.web.ru

При изучении явления рассеяния света в курсе общей физики преподаватель сталкивается с отсутствием наглядного материала, иллюстрирующего теорию рассеяния. Для устранения этого недостатка нами была разработана модельная программа, позволяющая пронаблюдать индикатрису рассеяния в приближениях Рэля и Ми для света с различными длинами волн в средах с изменяемыми параметрами (показателем преломления, размером рассеивающих частиц, коэффициентом затухания).

Явление рассеяния заключается в поглощении частицей энергии электромагнитной волны и переизлучении этой энергии в различных направлениях. При размерах рассеивающих частиц менее $1/15$ длины волны падающего света применима теория Рэля. Она рассматривает частицу как элементарный излучатель (электрический диполь в поле электромагнитной волны) и позволяет получить аналитическое решение.

При увеличении размеров частиц становятся заметными отклонения от теории Рэля. В этом случае необходимо пользоваться теорией Ми, учитывающей размер частиц, то есть разницу в фазах падающей волны для различных элементарных излучателей, принадлежащих одной частице, а также интерференцию волн, испущенных этими излучателями. Интенсивность рассеяния выражается в виде ряда с малым параметром $2\pi a/\lambda$, где a — радиус рассеивающей сферической частицы, а λ — длина волны падающего света. Теория Ми описывает рассеяние на сферических частицах, однако успешно применяется и для частиц других форм. Рэлеевское рассеяние является предельным случаем рассеяния Ми.

Для расчёта индикатрисы рассеяния была создана программа в среде разработки Delphi. Если размер частицы мал, то индикатриса рассчитывается по относительно простой формуле Рэля. В противном случае производится расчёт коэффициентов ряда рассеяния. Результат моделирования изображается в виде

графика зависимости интенсивности рассеянного света от угла падения, построенного в полярных координатах.

Вечернее заседание 14³⁰-19⁰⁰

О сочетании традиционного и компьютерного экспериментов при изучении электрических процессов в полупроводниках

В.В. Панченко, В.В. Ребро

Волгоградский государственный педагогический университет
400131, Волгоград, пр. им. В.И. Ленина, 27
vpanchen@vspu.ru, rebro@vspu.ru

Использование компьютерных технологий в учебном процессе позволяет проводить физический эксперимент на качественно новом уровне. Это достигается благодаря ряду достоинств, присущих компьютеру, среди которых: высокая скорость сбора данных, поступающих с датчиков, обработка этих данных, визуализация результатов измерений и их анализ. Важную роль играет также компьютерное моделирование физических процессов и явлений, особенно в тех случаях, когда с помощью физического эксперимента мы не можем раскрыть или наблюдать механизмы этих процессов. Использование компьютерных моделей делает изучаемый материал более доступным для понимания.

Эти особенности компьютерного эксперимента были использованы нами при разработке пакета обучающих программ по теме «Полупроводники». Составной частью пакета является лабораторная установка, подключаемая к компьютеру. Специальная программа позволяет мгновенно построить на экране компьютера вольтамперную характеристику любого полупроводникового прибора, подключенного к установке. Студенты могут получить ВАХ, например, диода, двумя способами: измерив необходимые параметры вручную и построив по ним график, и сравнить полученный результат с компьютерными измерениями, подключив диод к установке. Другая часть пакета «Полупроводники», позволяющая повысить наглядность изучаемого материала, представляет собой компьютерную модель усилителя электрического сигнала, собранного на основе полевого транзистора. Студенты имеют возможность изменять параметры и наблюдать процессы, происходящие внутри транзистора. Динамическая интерактивная визуализация этих процессов позволяет более чётко усвоить теоретический материал, который

можно увязать с реальными опытами, используя усилители на полевых транзисторах.

В заключении отметим, что полезно именно сочетание традиционного и компьютерного экспериментов, поскольку эти два вида экспериментальной деятельности взаимодополняют друг друга, компенсируя недостатки, присущие каждому из них, и обеспечивая более качественный уровень учебного процесса.

Автоматизированный лабораторный практикум с удаленным доступом «Изучение дифракции лазерного излучения»

Е.Ю. Стригин, Т.Л. Шапошникова, В.Г. Миненко

Кубанский государственный технологический университет
350072, г. Краснодар, ул. Московская 2А
elenaev@mail.ru

Современные средства автоматизации и телекоммуникации позволяют найти новые технические решения, обеспечивающие высокую эффективность проведения лабораторных практикумов в инженерном вузе при значительном сокращении затрат на их создание. Авторами создан автоматизированный лабораторный практикум (АЛП) с удаленным доступом, предназначенный для изучения дифракции Фраунгофера и определения длины волны лазерного излучения. Его аппаратную основу составляют: лазерный диод красного цвета, дифракционная решетка с известным периодом, оптическая скамья, жидкокристаллический экран, блок управления на базе микроконтроллера ATMEGA16, блок связи с компьютером на базе драйвера MAX 232, блок перемещения фотодатчика. Установка собирается на оптической скамье длиной 0,5 м. Свет от источника попадает на дифракционную решетку. Спектр, полученный в результате дифракции, визуально наблюдается на экране, расположенном на расстоянии $L \gg (2r)^2/\lambda$, где $2r$ – период дифракционной решетки. Блок перемещения с установленным фотодиодом находится перед экраном. Электрический сигнал с фотоэлемента, однозначно связанный с интенсивностью светового потока, поступает на вход канала измерения АЦП, интегрированного в микроконтроллере. Результат отображается на жидкокристаллическом экране, передаваясь одновременно через блок связи в компьютер. Для сканирования спектра используется блок перемещения, передвигающий фотодатчик и вырезающий, в плоскости его входной щели, требуемый участок спектра.

Программное обеспечение для функционирования АЛП с одной стороны,

обслуживает в интерактивном режиме диалог удаленного пользователя с Web-сервером, а с другой – реализует заданный режим на стенде и транслирует результаты его выполнения на удаленный компьютер. Для имитации присутствия экспериментатора в лаборатории параллельно выполнению лабораторной работы ведется телеконференция с ответственным преподавателем. Практическая реализация возможностей АЛП с удаленным доступом способствует повышению качества учебного процесса и выполнению требований ГОС.

Физическая реализация имитационной модели лабораторной установки «Изучение законов внешнего фотоэффекта. Определение постоянной Планка»

Е.Ю. Стригин, Т.Л. Шапошникова, В.Г. Миненко

Кубанский государственный технологический университет
г. Краснодар, ул. Московская 2А
elenaev@mail.ru

Одним из важнейших компонентов фундаментальной и общей профессиональной подготовки инженера является автоматизированный лабораторный практикум. Программная имитация физических экспериментов в сочетании с использованием микроконтроллеров обладает рядом преимуществ, в сравнении с натурным экспериментом – управляемостью лабораторного оборудования, индивидуализацией и творческой направленностью работы обучаемых, доступом к информационным ресурсам.

Использование микроконтроллеров в лабораторных установках позволяет имитировать элементы, натурное использование которых по каким либо причинам затруднено. Например, регистрация фототока крайне затруднена ввиду малости его значения. Для увеличения мощности излучения применяются дорогостоящие, порой уникальные монохроматоры недоступные многим ВУЗам.

Лабораторная установка, предлагаемая авторами, собрана на основе школьного монохроматора, источником освещения которого служит мощная галогенная лампа. Управление установкой, снятие показаний и первичная обработка данных выполняется с помощью микроконтроллера Atmega 16. Для сканирования спектра используется блок перемещения, основой которого служит шаговый двигатель, передвигающий выходную трубу монохроматора с жестко закрепленным на ней фотодатчиком и вырезающий, в плоскости его входной щели требуемый участок спектра. Электрический сигнал с фотоэлемента, однозначно связанный с интенсивностью светового потока, поступает на вход канала измерения АЦП,

интегрированного в микроконтроллере. Первичная обработка данных осуществляется микроконтроллером, посредством сравнения их с заранее заданными расчетными значениями. Результат отображается на жидкокристаллическом экране и одновременно на мониторе компьютера. Таким образом, имитируя выходные данные фотоэлемента, классический эксперимент выполняется на псевдонатурной установке, минуя дорогостоящее, громоздкое оборудование.

LabVIEW: моделирование лабораторных работ по физике

А.М. Жарков, А.В. Силантьев

Марийский государственный педагогический институт
424002, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Коммунистическая, 44,
skva12@mail.ru

Язык LabVIEW не похож на другие языки программирования. С его помощью создается не программа, как мы привыкли ее представлять, а некий виртуальный инструмент. Простота образных графических инструкций, легкость их установки на поле программы, наглядность и читаемость уже созданных программ – все это заставляет отдать предпочтение языку LabVIEW перед другими.

Разработчики создали мощный аппарат графического представления информации. Ими много сделано для того, чтобы внимание пользователя было направлено на решение собственной задачи, а вывод результатов обеспечивался как бы сам собой.

Визуализировать результаты позволяет трехмерные графические индикаторы.

В среде LabVIEW нами разработан комплекс лабораторных работ по целому ряду разделов физики. Перечислим некоторые из них.

1. Исследование излучения абсолютно черного тела. В работе исследуется зависимость спектральной плотности излучения по Планку от температуры и длины волны, проверяются законы Вина и Стефана-Больцмана, вычисляется энергия излучения абсолютно черного тела для различных диапазонов длин волн.

2. Исследование движения заряженных частиц в электромагнитных полях. В работе исследуется характер движения заряженной частицы в электромагнитном поле в зависимости от характеристик частицы и от характера электромагнитного поля, в частности явление магнитной «пробки», магнитной «ловушки» и т.д.

3. Исследование магнитных полей намагниченных тел. В работе исследуется характер магнитного поля в зависимости от топологии намагниченного тела и от

топологии приемной петли, служащей для измерения магнитного потока.

4. Исследование магнитных полей, создаваемых витками тока различной конфигурации.

5. Исследование электрических полей заряженных тел различной конфигурации.

Моделирование физических процессов с помощью графической среды LabVIEW позволяет наглядно проиллюстрировать студентам трудноусваиваемые разделы программы, закрепить теоретические знания и приобрести практические навыки.

Компьютерный эксперимент в лабораторном практикуме по физике

Ф.И. Кукоз, Ю.И. Кураков, В.Ф. Кукоз, В.Д. Хулла, А.В. Тарасов

Южно-Российский государственный технический университет Шахтинский институт ЮРГТУ (НПИ), 346500, г. Шахты, пл. Ленина 1

E-mail: phisycs@yandex.ru

В системе вузовской подготовки одним из важнейших видов учебных занятий являются лабораторные работы. Соприкосновение теории и опыта, осуществляемое в учебной лаборатории, активизирует познавательную деятельность студентов, придает конкретный характер изучаемому на лекциях теоретическому материалу. Однако традиционная схема проведения практических занятий и ограниченность материальной базы учебного эксперимента зачастую не позволяют в полной мере реализовать дидактический потенциал лабораторных занятий.

Лабораторный практикум занимает особое место в процессе обучения физике по программе технического университета. Содержание и форма физического практикума определяются как набором дидактических задач, возложенных на него, так и во многом организационными возможностями кафедры и ее учебной лаборатории. Обычная форма организации практикума при очном и заочном обучении это проведение занятия в течение 4 часов преподавателем с подгруппой студентов 12–16 человек, разбитой на бригады по 2–4 человека в каждой. Каждой бригаде предоставляется своя экспериментальная установка (стенд).

Как правило, в практикуме планируется проведение занятий с несколькими подгруппами одновременно, тогда количество экспериментальных стендов увеличивается пропорционально. Многие вузы, как у нас, так и за рубежом, находят выход в отказе от фронтального практикума. В этом случае необходимое количество стендов уменьшается в несколько раз (при полном отказе от фронтальности требуется всего 15 стендов на подгруппу, в которой 5 бригад, выполняющих 5 работ

в каждом из трех семестров обучения). Однако такая ситуация очень тяжело воспринимается студентами, особенно обучающимися на первом курсе.

Весьма перспективной представляется концепция совмещенного лабораторно-компьютерного практикума, в рамках которого студент на каждом занятии выполняет дидактически законченный цикл лабораторных экспериментов, способствующий более полному раскрытию учебной темы. При этом часть экспериментов выполняется на реальном оборудовании, а часть – на компьютере с использованием программ имитационного моделирования, с максимальной степенью детальности воспроизводящих условия реального эксперимента.

Учебно-методическое пособие «Применение компьютера в математической обработке результатов измерений в физическом лабораторном практикуме»

П.С. Татаринов

Политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО «Якутский государственный университет им. М. К. Аммосова» в городе Мирном
678170 Республика Саха (Якутия), г. Мирный, ул. Тихонова, 5,
paveltatarinov@mail.ru

Идея сочетания натурального и вычислительного эксперимента с элементами автоматизации натурального эксперимента в учебном познании физики студентами вузов вызывает неизменный интерес у физиков-педагогов со времени появления первых образцов электронно-вычислительной техники (ЭВТ). Но только с появлением мощных персональных компьютеров и их доступностью стало возможным реальное осуществление этой идеи.

При этом наибольший интерес вызывают сочетания натурального и вычислительного эксперимента, именно с элементами автоматизации, как и проведения натурального эксперимента, так и **обработки результатов измерений**, поскольку деятельность современного инженера или исследователя связана с автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУТП) и автоматизированными системами научных исследований (АСНИ).

Роль математического моделирования и связанного с ним вычислительного эксперимента, тоже, трудно переоценить, поскольку, осуществление натурального эксперимента для некоторых изучаемых в курсе физики явлений, в условиях учебной лаборатории, просто не возможно.

В данной работе мы представляем учебно-методическое пособие по применению компьютера в математической обработке результатов измерений в

физическом лабораторном практикуме с применением готовых пакетов прикладных программ самого разного назначения. Это пособие представляет собой часть работ, которые ведутся в нашем вузе, в условиях интеграции преподавания физики и информатики по реализации выше указанной идеи, и поможет эффективно применять компьютер в повседневном учебном процессе студентам технических и физических специальностей.

Экспериментальные задачи по физике на компакт-диске

А.И. Скворцов, Е.А. Филиппова, А.И. Фишман

Казанский государственный университет

420008 Казань, ул. Кремлевская 18, Казанский государственный университет

aif@ksu.ru

Данный доклад посвящен организации физического практикума, в котором используются богатые возможности компьютера для выполнения реальных измерений, а предметом исследования являются не виртуальные модели, а реальные физические процессы. Метод, в котором первоначально регистрируется физический процесс, а затем выполняется обработка полученной информации, широко используется в физике, астрономии, медицине, геологии, метеорологии, при аэро- и космической фотосъемке и в других областях человеческой деятельности. Поэтому организация практикума с использованием задач такого рода представляется актуальной задачей.

Авторами разработано и апробировано учебное пособие на компакт диске «Физика в экспериментах». На нем представлено 20 экспериментальных задач лабораторного практикума по кинематике, динамике прямолинейного движения, гидростатике и гидродинамике, геометрической оптике.

Учащимся демонстрируется видеозапись физического явления и предоставляется компьютерный инструментарий, используя который они могут измерять временные интервалы и координаты объектов на кадрах видеоклипа. Эти величины позволяют вычислить линейные и угловые скорости, ускорения тел, траектории их движения и др.

Пособие снабжено электронной таблицей, упрощающей громоздкие операции обработки экспериментальных данных. Результаты работы могут быть представлены и в графическом виде. Учащийся имеет также возможность составления отчета о работе с использованием полученных таблиц и графиков.

Выполнение каждой экспериментальной задачи предваряется небольшими тестами, оценивающими уровень готовности учащегося к выполнению задания.

Все экспериментальные задачи снабжены подробными руководствами, включающими в себя описание целей и задач работы, идеи и метода их реализации, необходимых действий учащегося.

В докладе будут приведены примеры экспериментальных задач, обсуждены результаты апробации пособия в лицее им. Н.И. Лобачевского при КГУ.

Индивидуальные образовательные траектории студентов при выполнении лабораторного практикума (с использованием лабораторных работ на компакт диске)

Н.Н. Грызунова, Н.Г. Леванова, Л.О. Потёмкина, С.Н. Потёмкина, А.И. Скворцов*, А.И. Фишман *

Тольяттинский государственный университет

*Казанский государственный университет

Доклад посвящён возможности организации самостоятельной работы студентов путем создания для них индивидуальных образовательных траекторий при выполнении лабораторного практикума.

Качественная подготовка инженерных кадров требует обязательного получения навыков работы с экспериментальными данными. В последнее время в вузах получают широкое распространение так называемые «виртуальные лабораторные работы». Наличие и доступность таких работ вместе с продолжающимися трудностями в приобретении «реальных» лабораторных установок, их дороговизне, часто приводят к побуждению заменить реальный физический эксперимент виртуальным, т.е. его компьютерной моделью. Мы считаем это совершенно недопустимым. Вместе с этим разумное использование видеолaborаторных работ, безусловно, предоставляется полезным и методически целесообразным [1]. В связи с этим мы предлагаем построение лабораторного практикума для студентов инженерного блока, у которых физика изучается в течение всего 2^х семестров, по принципу:

одна лабораторная работа = допуск к лабораторной работе на компьютере + видеолaborаторная работа.

Сначала студент изучает теоретический материал к лабораторной работе, представленный в электронном виде, затем получает допуск к ней, т.е. разрешение на её выполнение, отвечая на вопросы теста, а потом выполняет видеолaborаторную работу (физический видеозэксперимент) и составляет отчет (заполняет на компьютере специальную форму). На подготовку и получение допуска к работе отводится первый академический час лабораторного занятия, а второй час – на

выполнение видеолaborаторной работы. Видеозапись реального физического процесса, выполненного на реальной лабораторной установке, составляет основу второй части работы. Видеолaborаторная работа считается выполненной, если зачтены: 1) допуск к ней (оценивается в интерактивной форме); 2) электронный бланк отчета по данной лабораторной работе. В течение учебного семестра каждому студенту необходимо выполнить всего 9 лабораторных работ. Последовательность выполнения работ физического практикума каждый из студентов выбирает для себя сам, записавшись на выбранную им работу в лабораторном журнале, строго на определенное время. Журналы записи находятся в учебных физических лабораториях (УФЛ-1, УФЛ-2, УФЛ-3). Так как жесткого заданного маршрута выполнения лабораторных работ в УФЛ нет, то каждый из студентов, организуя свою самостоятельную работу, следует по индивидуальной образовательной траектории при выполнении лабораторного практикума. По итогам физического практикума в каждом семестре студент получает зачет, если выполнены все 9 работ практикума, или, соответственно, незачет. Для организации лабораторного практикума по такой форме мы используем компакт диск с экспериментальными задачами, разработанный по нашей просьбе в Казанском государственном университете [2] и дополненный нами программой тестового теоретического контроля. Мы считаем, что такая организация физического лабораторного практикума позволяет систематизировать приобретённые экспериментальные и теоретические знания и навыки по изучаемому разделу, закладывает основы современных методов работы с информацией, а также основы интерпретации результатов простейшего технического эксперимента, и рационально организовать самостоятельную работу студента при выполнении лабораторного практикума.

1. Леванова Н.Г., Потёмкина С.Н., Талалов С.В. «Информационные технологии в курсе общей физики: акцент на самостоятельную работу», Приложение к журналу «Открытое образование», материалы Всероссийской научно-методической конференции «Открытое образование и информационные технологии». Пенза, ИИЦ ПГУ, 17-20 октября 2005.
2. Скворцов А.И., Фишман А.И., Даминов Р.В. «Экспериментальные задачи лабораторного физического практикума», компакт диск КГУ, 2005 г.

Инженерный физпрактикум для бакалавров

В.Б. Ясинский

Карагандинский государственный технический университет,
100075, Республика Казахстан, г. Караганда, бульвар Мира, 56, КарГТУ,
vbyas@ok.kz

В результате перехода к подготовке бакалавров технических специальностей по кредитной технологии и сокращения число часов, отводимых на изучение общей физики в вузах, становится невозможным или очень затруднено использование уже сложившихся за многие годы подходов к проведению лабораторного физического практикума. Уже нет возможности проведения лабораторных занятий таким образом, чтобы студент в ходе выполнения работы активно участвовал в процессе настройки или ремонта лабораторной установки.

Кроме того, что греха таить, нынешнее поколение студентов (да и учащихся тоже) не отличается каким-либо особым почтением к учебному лабораторному оборудованию.

Сказанное заставляет сформулировать новые требования, которым должны удовлетворять нынешние лабораторные установки:

во-первых, как это ни прискорбно, лабораторные установки, прежде всего, должны иметь повышенную «вандалозащищённость»;

во-вторых, наглядно демонстрируя изучаемые физические явления, установки должны позволять провести весь цикл измерений за **минимально возможное время**;

в-третьих, установки должны конструироваться так, чтобы в процессе выполнения лабораторной работы не надо было проводить никаких переналадок или дополнительных настроек, для чего все сменные элементы нужно встраивать непосредственно в аппаратный комплекс;

в-четвёртых, всё вышеперечисленное не должно сводиться к простому нажиманию кнопок, а побуждать студентов к осмысленным действиям в процессе выполнения измерений и анализа полученных экспериментальных данных.

В сложившейся ситуации акцент надо делать не на технику проведения измерений на лабораторном практикуме, а на анализ полученных экспериментальных результатов и чёткое понимание студентом производимых им действий для их получения. Кроме того, учитывая большую роль самостоятельной работы студентов при обучении по кредитной технологии, методическое обеспечение физпрактикума должно быть максимально самодостаточным.

Стендовые доклады

Об опыте использования установок «Росучприбор» и «Владис» в лабораториях атомной и ядерной физики

И.А. Фахретдинов, Р.Б. Салихов

Башкирский государственный педагогический университет
450000, г. Уфа, ул. Октябрьской революции, 3а
fakhretdinov@bspu.ru

Кафедра общей физики Башгоспедуниверситета в течение последних лет приобрела лабораторные комплексы ЛКК-1Р и ЛКК-2 производства НТЦ «Владис» и установки ФПК 03 и ФПК 05 РНПО «Росучприбор». Мы хотим поделиться опытом практического использования и особенностями эксплуатации этих приборов в учебных лабораториях атомной и ядерной физики.

Лабораторные комплексы НТЦ «Владис» обеспечивают реализацию классических экспериментов по основам квантовой физики. Так использование комплекса ЛКК-2 (Опыт Франка и Герца) позволяет по вольтамперным характеристикам, наблюдаемым на экране осциллографа или снимаемым по «точкам» определить первые потенциалы возбуждения сразу двух инертных газов гелия и аргона. Особо стоит остановиться на возможностях комплекса ЛКК-1Р (спектры, фотоэффект, эффект Зеемана). На этом комплексе проводятся работы по изучению нормального и аномального эффектов Зеемана. Эти эффекты являются достаточно сложными как для понимания, так и для проведения измерений, тем не менее, техническая реализация комплекса обеспечивает наглядную визуализацию расщепления спектральных линий в магнитном поле. Кроме того, данный комплекс дает возможность наблюдения линий спектра ртути и молекулярных спектров йода.

Установка ФПК 03 предназначена для определения длины свободного пробега альфа частиц в воздухе и оценки энергии этих частиц по результатам измерений. Установка ФПК 05 служит для изучения энергетического спектра бета частиц в алюминии. Особенность установок ФПК 03 и ФПК 05 заключается в том, что максимальная активность используемых источников не превышает значения минимально значимой активности по нормам радиационной безопасности, утвержденным в установленном порядке.

Лабораторные работы, поставленные на вышеперечисленных установках, соответствуют перечню изучаемых тем согласно государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования по разделам «Атомная физика» и «Ядерная физика» курса общей физики.

Основное уравнение динамики точки в ускоренных системах отсчёта

А.Ф. Потехин

Одесский Национальный морской университет
65029 Одесса, ул. Мечникова, 34. Украина
a_potjehhin@osmu.odessa.ua

Рассматриваются два класса систем отсчёта – динамических и кинематических. Показано, что общепринятый вывод основного уравнения динамики точки в ускоренных системах отсчёта оказывается верным лишь в кинематических системах отсчёта. Дан вывод этого уравнения также и для динамических систем отсчёта. Выявлено, что в кинематических ускоренных системах отсчёта переносная и кориолисова силы инерции являются фиктивными (кинематическими), а в динамических системах отсчёта – реальными (динамическими). Сделаны следующие выводы.

1. Все подвижные системы отсчёта разделяются на два класса: динамические и кинематические. В каждом из этих классов, в свою очередь, системы отсчёта подразделяются на неускоренные и ускоренные друг по отношению к другу.

2. Динамические, неускоренные по отношению к сфере удалённых звёзд, системы отсчёта, следовательно, неускоренные и друг относительно друга, называются инерциальными. Во всех инерциальных системах отсчёта выполняется динамический принцип относительности Галилея

3. Динамические, ускоренные по отношению к инерциальным, системы отсчёта называются неинерциальными. В динамических неинерциальных системах отсчёта основное уравнение динамики точки формулируется точно так же, как и в инерциальных системах отсчёта: “Произведение массы материальной точки на вектор её ускорения равняется векторной сумме всех фактически приложенных к ней сил, включая дополнительные силы реакций со стороны тела отсчёта данной неинерциальной системы отсчёта на материальную точку, а также её переносную и кориолисову силы инерции”.

Физический практикум на кафедре математики и физики Краснодарского высшего военного училища (военного института) имени генерала армии С.М. Штеменко

Ф.Г. Хисамов, Т.П. Чернышенко, М.А. Благодарь

Краснодарское высшее военное училище (военный институт) имени генерала армии С.М. Штеменко

350035, Россия, г. Краснодар, ул. Красина, 4. КВВУ (ВИ)

kiiz@rambler.ru

Краснодарское высшее военное училище (военный институт) имени генерала армии С. М. Штеменко осуществляет обучение по специальности 075400 – Комплексная защита объектов информатизации. Дисциплина «Физика» преподается на кафедре математики и физики курсантам 1-го и 2-го курсов. Общий объем дисциплины составляет 495 часов, учебных занятий с преподавателем – 250 часов, из них на лабораторный практикум выделяется 38 часов.

На кафедре курс физики читают заведующий кафедрой, профессор, доцент и старший преподаватель, из них докторов наук - 2, кандидатов наук – 2, профессоров – 2, доцентов - 2. На кафедре организована физическая лаборатория и 2 аудитории для проведения лабораторных занятий, ответственным за которые является заведующий кабинетом физики.

Лабораторный практикум по физике включает 17 работ, которые планируются за лекционными, практическими и семинарскими занятиями и проводятся фронтально. Тематика работ согласована с кафедрами специализации.

В 2005 году кафедра в результате централизованной закупки (г. Серпухов, в/ч 86712) получила «Комплект по общей физике для высшей школы», который включает 7 новых физических практикумов. Лабораторный парк пополняется и за счет экспериментальных работ военно-научного кружка кафедры. Курсанты осуществляют текущий ремонт оборудования, готовят дополнительные рабочие места для лабораторных работ, участвуют в рационализаторской работе кафедры. Так, за последние 5 лет приняты 12 рацпредложений.

Лабораторный практикум по физике на кафедре соответствует современным технологиям обучения и позволяет курсантам проводить самостоятельные научные исследования военно-прикладной направленности.

Проведение практического занятия по кинематике материальной точки с использованием компьютерной демонстрации

В.В. Дервянкина

Пензенский государственный университет, ул. Красная, 40, г. Пенза, 440026

E-mail: Physics@diamond.stup.ac.ru

В настоящее время преподавание курса физики на младших курсах вузов и в школе встречает достаточно много трудностей. Поэтому необходим поиск новых форм преподавания курса физики и особенно демонстраций основных физических законов.

Традиционно курс общей физики начинается с изучения кинематики, которая требует достаточного владения элементами векторной алгебры и пространственного воображения. Трудности изучения кинематики при трехмерном описании движения можно в настоящее время снизить использованием графических компьютерных программ.

На практических занятиях по курсу общей физики имеет смысл использовать графические демонстрационные системы. Самым эффективным является построение такой программы, в которой радиус-вектор материальной точки можно рассмотреть как в статике, так и в динамике.

Возможности самой простой системы должны обеспечивать показ в статике радиуса-вектора материальной точки определенной длины в трехмерной системе координат и отображений его проекции на координатные оси. Необходимо реализовать изменение длины демонстрируемого радиуса-вектора и соответствующее изменение длины его проекций в этом случае, а также возможность изменения наклона радиуса-вектора к координатным осям и наблюдения за проекциями вектора. Особо следует предусмотреть выделение координатных орт разным цветом. При показе проекций эта цветовая гамма должна быть согласована с цветом соответствующих орт. Второй этап работы компьютерной демонстрации движения должен давать возможность наблюдения траектории материальной точки в медленном, удобном для наблюдения темпе. Затем требуются программные элементы отображения вектора перемещения материальной точки и его составляющих.

Методика проведения такого занятия должна строиться на сценарии, в котором за показом конкретной части демонстрации производится запись на доске наблюдаемого радиуса-вектора в традиционной форме, затем вектора перемещения. Далее легко перейти к решению традиционных задач по определению векторов скорости и ускорения.

Моделирование процессов движения позволяет поднять интерес к изучаемому разделу физики. Сухой и неинтересный с точки зрения студентов-первокурсников материал становится более привлекательным.

Построение эмпирических зависимостей по опытным данным

Е.О. Плешакова

Волгоградский государственный медицинский университет
Волгоград, 400131, пл. Павших Борцов, 1. ВолГМУ, кафедра физики

Работа экспериментатора требует от исследователя не только профессионального мастерства, но и умения правильно планировать эксперименты, анализировать их результаты, делать из фактов научно обоснованные выводы: только сведенные в некую систему, результаты опытных данных приобретают определенный смысл, позволяют извлечь заключенную в них информацию.

Анализ результатов эксперимента предполагает оценку точности измеренных данных и оценку их достоверности, построение линии регрессии по экспериментальным данным, обнаружение связи между рассматриваемыми показателями и оценку значимости установленных связей, сравнение точности приборов, инструментов или методов воздействия, умение интерпретировать результаты компьютерной обработки данных и другие действия.

Центральной проблемой обработки данных является построение математической модели исследуемого процесса и определение возможности ее использования для описания, анализа и прогнозирования. Выбор типа кривой имеет большое значение, поскольку от вида кривой зависит точность аппроксимации и статистические оценки тесноты связи. Наиболее простой метод выбора линии регрессии состоит в построении корреляционных полей и в подборе соответствующих типов уравнений по расположению экспериментальных точек методом наименьших квадратов (МНК).

Использование компьютерных программ обработки данных для построения регрессионных моделей ставит начинающего исследователя перед проблемой выбора: из нескольких предлагаемых компьютером линий тренда выбрать действительно ту, которая является лучшей аппроксимацией опытных данных и, вычисленные по выбранному уравнению прогнозные значения, окажутся надежными. Только *Excel* позволяет построить, по крайней мере, 10 различных линий, многие из которых будут иметь достаточно высокий коэффициент детерминации.

Часто вид кривой может быть определен на основе физической сущности изучаемого процесса или явления. Достоверность и практическая ценность результатов расчета параметров уравнения регрессии зависит от объема экспериментальных данных: чем больше выполнено измерений, тем надежнее выводы исследователя.

Экспериментальный способ определения момента инерции у твердых тел

В.М. Янко, И.А. Кротов

Курганский государственный университет

640669, г. Курган, ул.Гоголя, 25

e-mail: marina-kgu@rambler.ru

В основе любого экспериментального способа определения момента инерции (I) у твердых тел (ТТ) лежит дифференциальное уравнение:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{M}{I}, \quad (1)$$

где $\frac{d^2\varphi}{dt^2}$ - угловое ускорение (ε), M – момент силы (вращающий момент).

Если создать условия, при которых $M = const$, то будет зависеть только от I . Эти условия реализуются в эксперименте, в котором вращательное движение моделируют в виде крутильных колебаний квадратной рамки, внутрь которой поочередно помещают эталон (известен) и исследуемое ТТ. Рамка крутится на упругих элементах (пружина, проволока).

При небольших углах закручивания (до 15°) можно считать постоянным, тогда при решении уравнения (1) получим 3 уравнения:

$$\frac{M}{I_p} = -\left(\frac{2\pi}{T_1}\right)^2 \cdot \varphi; \quad \frac{M}{I_p + I_\varepsilon} = -\left(\frac{2\pi}{T_2}\right)^2 \cdot \varphi; \quad \frac{M}{I_p + I_T} = -\left(\frac{2\pi}{T_3}\right)^2 \cdot \varphi.$$

Исключив из этих уравнений I_p (момент инерции рамки), получим рабочую формулу

$$I_T = I_\varepsilon \frac{T_3^2 - T_1^2}{T_2^2 - T_1^2}, \quad (2)$$

где I_T - момент инерции исследуемого ТТ, I_ε - момент инерции эталона, T_1 - период крутильных колебаний рамки, T_2 - период крутильных колебаний рамки с эталоном, T_3 - период крутильных колебаний рамки с исследуемым ТТ.

Предлагаемый способ отличается простотой, универсальностью, а экспериментальная установка может быть скомплектована и собрана в любой физической лаборатории.

Высоковольтные регулируемые источники для демонстрационных опытов по электростатике

Э.С. Попов, В.С. Харькин, О.Д. Манзюк

Волгоградский государственный педагогический университет
4000131, Волгоград, пр. им. Ленина, дом 27

Предлагаемые вниманию читателя безопасные высоковольтные регулируемые источники с питанием от сети (далее ИВН, источники высокого напряжения) предназначены для демонстрационных опытов по электростатике, но их можно использовать также для постановки работ физического практикума для учащихся классов с углубленным изучением физики. Схемотехнически ИВН предельно просты и представляют собой цепь с конденсатором, тринисторным ключом, импульсным повышающим трансформатором и схемой умножения напряжения. Встроенные высокоомные высоковольтные резисторы обеспечивают полную безопасность при работе с ИВН. Наличие двух отдельных независимых разнополярных ИВН позволяет выполнять все необходимые демонстрации без применения проводников, находящихся под высоким напряжением. Установка выходного напряжения (режим холостого хода) по оцифрованной шкале потенциометра R1 обеспечивает погрешность не более $\pm 10\%$, чего вполне достаточно для целей демонстрации и для грубых количественных (оценочных) исследований. Выбор максимального напряжения 40 кВ обусловлен соображениями эффектности таких демонстраций, как электрические султаны, колесо Франклина, ионизация воздуха и другие. Выходное гнездо позволяет устанавливать непосредственно на ИВН как элементы стандартного набора по электростатике, так и различные самодельные устройства, например, микроамперметр для измерения разрядного тока. Для нормального хода демонстраций (и в целях безопасности) выходные клеммы ИВН «Земля» необходимо надежно соединить длинными гибкими проводниками с проводом общего заземления кабинета. Перед началом работы и по ее окончании регуляторы напряжения следует установить на нуль. Опыт работы с ИВН показал их эффективность, в том числе и в сочетании с традиционным набором для опытов по электростатике.

Изучение затухающих колебаний

В.В. Агафонцев, В.В. Ахмедьянов, А.Н. Воробьёв, В.Н. Марков,
В.М. Тарасов

Филиал Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического
университета в г. Пскове
180004, г. Псков, ул. Вокзальная, д.20
okt@engecon.stz.ru

Гармоническое колебательное движение весьма часто проявляется в природе и используется в технике. Идеализированные незатухающие гармонические колебания не реализуются на практике из-за потери энергии, идущей на преодоление сопротивления среды. При этом колебательный процесс становится затухающим.

Лекционный и лабораторный физический эксперимент по изучению затухающих колебаний выполняется на оригинальной установке, подключённой через радиоканал к персональному компьютеру. Сама установка состоит из двух блоков: механического и электронного. Механический блок – это маятник, представляющий собой тяжёлый груз, укрепленный на длинном тонком стержне, подвешенном шарнирно на горизонтальной оси, перпендикулярно стержню. Ось маятника соединена с осью потенциометра, с которого снимается потенциал, пропорциональный амплитуде колебаний. Электронный блок включает радиомодем и РС- контроллер, который осуществляет аналого-цифровое преобразование названного потенциала и совместно с инфракрасными датчиками - измерение периода колебаний. Кроме того, РС- контроллер управляет процессом передачи цифровой информации в радиоканал. Вывод информации на экран персонального компьютера происходит в двух режимах, а именно: в режиме виртуального осциллографа и в режиме массива данных. В первом случае на экран монитора ПК выводится осциллограмма затухающих колебаний, привязанная к временной и амплитудной шкалам. В режиме массива данных на экран монитора ПК выводится таблица, содержащая значение периодов колебаний с точностью до одной микросекунды. Эта таблица может быть конвертирована в Excel с последующим использованием её возможностей. Обработка осциллограммы позволяет определить физические параметры, характеризующие колебания: коэффициент и декремент затухания, логарифмический декремент затухания, уравнение движения колеблющегося тела.

Лабораторные работы по изучению взаимодействия β -излучения с воздухом

В.А. Белянин

Марийский государственный педагогический институт
424002, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Коммунистическая, 44
skva12@mail.ru

Лабораторные работы предназначены для изучения закономерностей прохождения электронов через атмосферный воздух и исследования количественных характеристик полей излучения радиоактивных источников простой геометрической формы. Радиоактивным источником β – излучения в данных лабораторных работах служит изотоп ${}_{19}\text{K}^{40}$, содержащийся в химически чистой соли KCl. Электроны имеют непрерывный спектр энергии с границей I – спектра около 1,32 Мэв. Для тестирования установок было использовано радиоактивное излучение изотопа ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ с периодом полураспада 28,6 года. Граничная энергия сплошного β – спектра этого источника составляет 0,546 Мэв. В качестве приемников излучения использовались несколько объединенных в группу счетчиков СТС-6. Питание счетчиков и регистрация результатов эксперимента осуществлялась приборами “Арион”.

Конструктивно экспериментальные установки достаточно просты. Основанием служит платформа для размещения радиоактивных источников и крепления стойки необходимой длины. Длина стойки, на которой закреплены механизм плавного перемещения приемников радиоактивного излучения и указатель перемещения, выбирается не менее длины максимального пробега электронов в воздухе. Крепление стойки на платформе позволяет исследовать как радиальные так и угловые характеристики источников излучения. По результатам эксперимента студенты строят кривую поглощения β -излучения, оценивают коэффициент поглощения, определяют максимальный пробег электронов в воздухе. Результаты экспериментов с разными источниками электронов согласуются друг с другом. Для протяженных источников β -излучения, таких как плоскость или цилиндр, исследуется поток их излучения как в радиальном, так и угловых направлениях. Результаты эксперимента зависят от геометрической формы источника излучения и от его размеров.

Обработка результатов осуществляется с помощью программного пакета “Microcal Origin”.

Лабораторные установки опробованы в учебном процессе, качественно воспроизводят явление поглощения электронов в воздухе, дают возможность

получить достоверные количественные характеристики и физически однозначно их объяснить.

Лабораторная работа по изучению цепей переменного тока в физическом практикуме

А.С. Богатин, В.Н. Богатина, С.А. Куропаткина

Физический факультет Ростовского государственного университета
344091, г. Ростов-на-Дону, а/я 1264
e-mail bogatin@phys.rsu.ru

Немалую трудность при изучении курса «Электричество» представляет для студентов описание цепей переменного тока с помощью комплексных чисел. Желая дать возможность столкнуться с этим методом в лаборатории физического практикума, мы поставили несколько лабораторных работ по переменному току, позволяющих студентам проявить и закрепить свои знания по этому достаточно непривычному для второкурсников методу. Одна из работ, названная «Изучение «черного ящика» в цепи переменного тока», предполагает, что студенты, изучив частотные зависимости проводимости и емкости некоторых RC-цепочек, сумеют выяснить простейшие схемы их соединения и определить параметры резисторов и конденсаторов, входящих в цепочку. Для определения проводимости и емкости на различных звуковых частотах разработан простой оригинальный метод измерения. Напряжение от генератора подается на две параллельные цепочки, одна из которых содержит два резистора известной величины, вторая – исследуемый объект и последовательно включенный с ней эталонный резистор. Напряжения с двух эталонных резисторов суммируются, а затем вычитаются друг из друга. В результате по информации о суммарном и разностном напряжениях удастся определять параметры RC-цепочек.

Установка, используемая в работе, может быть применена для знакомства с еще одним физическим явлением. При включении в цепь переменного тока конденсатора, пространство между обкладками которого заполнено диэлектриком, этот конденсатор можно охарактеризовать емкостью и сопротивлением утечки. Эквивалентная электрическая схема такого конденсатора содержит параллельно включенные резистор, емкость и последовательно включенную RC-цепочку. Частотные зависимости емкости такого конденсатора вызываются тем обстоятельством, что после подключения электрического поля в диэлектрике начинают развиваться процессы релаксационной поляризации, то есть такой поляризации, которая устанавливается после наложения электрического поля. Для

изучения процессов релаксационной поляризации исследуют частотные зависимости удельной сквозной проводимости и диэлектрической проницаемости диэлектрика. Это и можно сделать с помощью используемой в работе установки.

Визуализация работы когерера на лекции по общей физике

А.С. Богатин, В.Н. Богатина, С.А. Куропаткина

Физический факультет Ростовского государственного университета

344091, г. Ростов-на-Дону, а/я 1264

e-mail bogatin@phys.rsu.ru

Французским физиком Э. Бранли был изобретен прибор, названный им радиокондуктором. Профессор физики Ливерпульского университета О. Лодж прочитал лекцию, посвященную памяти Герца и продемонстрировал прием электромагнитных посылок с помощью радиокондуктора. В приемнике Лоджа к трубке Бранли была подключена цепь, состоящая из батареи, гальванометра и электрического звонка. Проходящая электромагнитная волна вызывала уменьшение сопротивления трубки, в цепи увеличивался ток, и звонок звонил. Лодж назвал свой приемник когерером. В сконструированном приемнике электромагнитных волн А.С. Попов выбрал в качестве чувствительного элемента радиокондуктор Бранли. Радиоприемник Попова состоял из соединенных последовательно когерера, поляризованного реле, замыкающего цепь электрического звонка, и электрической батареи. При уменьшении сопротивления когерера под действием электромагнитных волн реле срабатывало и включало электрический звонок. Его молоточек сначала ударял по колокольчику, а затем по когереру, встряхивая его и возвращая в чувствительное состояние. Таким образом, после приема одной порции электромагнитных волн когерер был готов к приему следующей.

В настоящее время когереры не могут быть использованы для фиксации наличия электромагнитной волны из-за того, что все окружающее нас пространство пронизано этими волнами. Тем не менее, демонстрация работы когерера на лекциях является весьма желательной. С целью реализации такого лекционного эксперимента нами создана модель когерера с пониженной чувствительностью. На двух штативах закрепляется цепочка из двух-трех десятков обычных канцелярских скрепок, закрепленных между собой в ряд. Цепочка включается последовательно в электрическую цепь постоянного или переменного тока, состоящую из источника тока, лампочки накаливания от карманного фонаря, исследуемой цепочки и

соединительных проводов. В исходном состоянии сопротивление цепочки велико из-за плохого электрического контакта между скрепками. В цепи течет ток небольшой силы, лампочка не светится. Если расположить неподалеку от цепочки электрофорную машину и добиться проскакивания искры между ее контактами, то возникающая вокруг искры электромагнитная волна меняет сопротивление цепочки. Оно уменьшается, лампочка ярко вспыхивает. Ликвидировать свечение лампочки можно, слегка встряхнув цепочку.

Опыт Поля «Влияние диафрагмы на перспективу изображения»

Г.В. Жусь

Ярославский гос. пед. университет

laser@yspu.yar.ru

Разработан и поставлен лекционный эксперимент, иллюстрирующий влияние диафрагмы на перспективу изображения, т.е. на соотношение между величиной объектов и расстоянием от них до оптической системы.

В случае наблюдения глазом мы обычно имеем дело с центральной про-екцией, причем центром проекции является центр вращения нашего глазного яблока, а апертурной диафрагмой – зрачок глаза.

В опыте Поля демонстрируется, как можно изменить на экране геометрическую перспективу изображения исключительно путем перемещения диафрагмы, ограничивающей световые пучки.

В качестве объектов мы используем два одинаковых матовых стекла, на которых наклеены вырезанные из черной бумаги, повернутые друг относительно друга полуокружности. Располагаем их между источником света (He – Ne лазер) и линзой на разных расстояниях от линзы. Если пользоваться линзой с достаточно большой апертурой, то объекты будут фокусироваться на экране при разных положениях линзы на оптической скамье.

Но если между линзой и экраном поставить узкую диафрагму (диаметр порядка 1мм) и поместить ее примерно в фокусе линзы ($f = 20$ см), изображения обеих полуокружностей можно получить одинакового размера и одновременно достаточно резкими, что демонстрирует влияние диафрагмы на глубину резкости изображения.

Передвигая диафрагму как можно ближе к линзе, мы получим обычную центральную перспективу, то есть объект, расположенный дальше, будет иметь на экране меньшее изображение, а объект, расположенный ближе – большее.

Если сдвинуть диафрагму в сторону экрана, то ее мнимое изображение – так называемый «входной зрачок», будет находиться по другую сторону линзы, позади объектов. При этом мы получим перевернутую перспективу, то есть изображение объекта, расположенного ближе к экрану будет меньше, а объекта, расположенного дальше – больше. Перспектива при этом зависит от положения центра входного зрачка по отношению к объектам. Именно из него, образно выражаясь, линза «видит» объекты. Этот эксперимент позволяет расширить представление о роли диафрагмы в оптических системах, а также – четче сформировать понятия об апертурной диафрагме, входном и выходном зрачках.

Для демонстрации этого опыта в большой аудитории мы переводим изображение на экран телевизора, получая его при помощи видеокамеры.

Нами разработан сценарий, по которому снят учебный видеофильм о роли диафрагм в формировании изображений.

Разработанный демонстрационный материал используется на занятиях по разделу «Оптика» курса общей физики, а также – при чтении лекций для учителей и учащихся школ.

Изгибные колебания стержней

А.И. Моисеев

Самарский государственный аэрокосмический университет
г. Самара, Московское шоссе 34, каф. физики
mois@ssau.ru

Описана лабораторная работа по изучению изгибных колебаний стержней с помощью компьютера, который заменяет генератор звуковых колебаний с изменяющейся частотой, осциллограф и измеритель спектра. Компьютерная часть лабораторной работы совпадает с представленной в [1].

На оптической скамье посередине, через резиновое кольцо, укреплен стальной стержень, изготовленный из промышленного прутка диаметром 20мм. Крепление позволяет производить повороты вдоль оси стержня для изучения волн с различной поляризацией. Два электромеханических преобразователя укреплены над противоположными торцами стержня. Преобразователь, возбуждающий колебания, закреплен, принимающий - имеет возможность перемещаться по скамье вдоль длины стержня для регистрации узлов и пучностей. Преобразователи изготовлены из телефонов со снятой мембраной, роль которой выполняет ферромагнитный стержень. Конструкция держателей преобразователя позволяет их применять для работы, как с продольными, так и с изгибными колебаниями.

Сви́пированием по частоте вблизи выбранной гармоники, получено, что из-за эллиптичности поперечного сечения стержня и анизотропности его механических свойств, при произвольной поляризации, частотная характеристика каждой гармоники расщепляется на дуплеты. Лишь компьютерная обработка сигнала совместно с генератором, снабженным кварцевым резонатором в звуковой карте компьютера, позволяет разделить компоненты дуплета. Поворотом стержня вдоль оси можно получить чистые моды с взаимно перпендикулярной поляризацией. Приведены частотные характеристики при изменении угла поворота стержня.

Перемещением преобразователя при постоянной частоте получены положения узлов нескольких гармоник и сравнены с расчетными значениями из теории Бернулли. Проведен учет влияния инерции вращения поперечного сечения стержня на положение узлов и на резонансные частоты. Измерение положения узлов высокочастотных гармоник производились в узкополосном режиме усилителя для отстройки от сетевых наводок.

1. *Моисеев А.И., Муркин Л.П.* Звуковая карта компьютера для исследования продольных колебаний стержней. // Физическое образование в вузах, т. 10, № 2, 2004, с. 112-125.

Лабораторная установка для измерения скорости звука в стержне

В.К. Мухин, В.П. Королев, Д.В. Орлов

ЯГПУ им К.Д.Ушинского

г. Ярославль, 150000, ул. Республиканская, 108

laser@yspu.yar.ru

В предлагаемой установке, по сути, используется метод Кундта, то есть, в стержне возбуждаются продольные колебания на первой гармонике, частота которых измеряется с помощью внешнего резонатора.

В классическом варианте лабораторной работы колебания в стержне возбуждались механическим путем (трением сукна, посыпанного канифолью, о стержень), что весьма неудобно в условиях учебной лаборатории по двум причинам:

1) стержень звучит весьма короткое время, недостаточное для измерения частоты возникших в нем колебаний;

2) заставить звучать стержень на первой гармонике может только достаточно квалифицированный человек.

В нашей лабораторной установке стержень (ферромагнитный или с ферромагнитными наконечниками) является элементом электромеханической положительной обратной связи, которая превращает усилитель низкой частоты в

генератор. При этом коэффициент передачи цепи обратной связи оказывается наибольшим при возбуждении стержня на первой гармонике, и генератор начинает работать на соответствующей частоте. Один из концов стержня снабжен поршнем, с помощью которого возбуждается акустическая стоячая волна во внешнем воздушном резонаторе. Длину резонатора и его настройку на соответствующую гармонику можно изменять в широких пределах, перемещая второй поршень. Считая скорость звука в воздухе известной, находим частоту колебания стержня.

В классическом опыте Кундта визуализация стоячей волны во внешнем резонаторе происходит по характерному рисунку древесных опилок рассыпанных по всей длине резонатора. В нашей установке мощность звуковой волны недостаточна для создания рисунка в опилках, поэтому момент возникновения стоячей волны в воздушном столбе резонатора определяется по максимуму звука.

Технические данные установки:

Стержень – диаметр 12 мм, длина 300 мм, - от установки ФПВ-03.

Электромагнит-возбудитель – от телефонного капсюля ТК-67.

Электромагнит-приемник – от микротелефонного капсюля ТМ-2А.

Усилитель – из школьного практикума, ламповый.

Воздушный резонатор – трубка от люминесцентного светильника ЛБ-20-23.

Повышение эффективности отчетных занятий по лабораторным работам

Е.Г. Надолинская, И.И. Беспальцева, М.Б. Белоненко

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет
400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1
postmaster@vgasa.ru

Физика, в своей основе, наука экспериментальная, поэтому прохождение студентами лабораторного физического практикума является обязательной частью учебного процесса в системе инженерного и естественнонаучного образования.

Максимальный эффект от выполнения студентами лабораторных работ достижим при условии, что экспериментально полученные результаты будут ими осмыслены, проанализированы и поняты. Для этого необходимо превратить отчетные занятия по лабораторным работам в активный элемент обучения физике на конкретных примерах.

Наряду с традиционными вопросами по теоретическим основам и по методике проведения эксперимента авторы предлагают студентам ряд следующих заданий:

- Провести анализ соответствия экспериментально полученных величин с их известными или табличными значениями, с пояснением причин расхождения.
- Оценить точность полученных результатов и степень их реальности на соответствие физическим законам и здравому смыслу.
- Решить ряд задач с подстановкой в качестве исходных данных результатов, полученных в ходе выполнения своей работы.
- Составить самим условие задачи по своим результатам.
- Привести примеры «действия» изученного физического закона в технических устройствах; в окружающем мире, в лабораторных установках.
- Предложить свой способ технического применения изученного закона физики.

Анализ теоретических основ лабораторных работ позволил составить для каждой работы от 6 до 12 задач, решение которых позволяет студентам самостоятельно, на основе своих результатов проработать материал соответствующего раздела курса.

Студенты с большим интересом и желанием выполняют задания и решают задачи, помогающие им понять и осмыслить результаты проделанной работы.

Такой подход к проведению отчетных занятий не только способствует постижению студентами физических знаний, но и существенно повышает КПД имеющегося лабораторного оборудования.

Лазерные указки в демонстрационном эксперименте

В.М. Овсянов

Курганский государственный университет

E-mail: ovsvm@yandex.ru

Изготовлен комплект оборудования для демонстрационного эксперимента по геометрической оптике на основе полупроводниковых лазеров-указок. Комплект не сложен для изготовления, прошел апробацию, зарекомендовал себя с положительной стороны. Комплект оборудования включает в себя:

1. Экран размерами 340 x 400 мм. Экран изготовлен из толстослойной фанеры, покрыт жестью, на которую наклеена белая пленка на клеящейся основе;
2. Лазерную установку с одним или тремя лазерами. Установка представляет собой разъемный алюминий-стеклотекстолитовый корпус, в котором закрепляются один или три, параллельно расположенных по отношению друг к другу полупроводниковых лазера (лазерные указки). Расстояние между осями лазеров – 3 см. Задние торцы лазеров выступают из корпуса на 10 мм. Это позволяет

использовать для питания лазеров, как аккумуляторы, так и внешние блоки питания. Для перехода на внешние блоки питания используются стандартные разъемы типа «тюльпан». Каждый из лазеров может включаться и выключаться независимо от соседних лазеров с помощью специальных винтов-включателей. Все лазерные пучки при выходе из корпуса проходят сквозь стеклянную палочку диаметром 5 мм, являющуюся горизонтальным расширителем световых пучков. К корпусу приклеены несколько небольших магнитов.

3. Комплект стандартных деталей для демонстрации законов геометрической оптики. Закрепление деталей на экране осуществляется с помощью небольших магнитов, приклеенных к одной из сторон каждой детали.

4. Двояковыпуклая и двояковогнутая пустотелые плоские линзы. Радиус кривизны поверхностей 50 мм. Высота линз – 100 мм, толщина – 25 мм. Линзы выполнены из органического стекла. Для боковой поверхности линз использовано органическое стекло повышенной прозрачности, применяемое при изготовлении часовых стекол.

5. Емкость для воды. Изготовлена из органического стекла. Размеры емкости – 250x200x60 мм.

Об использовании кодоскопа в демонстрационном эксперименте

В.М. Овсянов

Курганский государственный университет

E-mail: ovsvm@vandex.ru

Хорошо известно, что кодоскоп является удобным и мощным источником света для демонстрационных опытов по волновой оптике. Нами изготовлен простой комплект сопутствующего оборудования. Комплект включает в себя основную стойку, малую стойку, защитный цилиндр, посадочные площадки, зеркало, линзу в оправе и набор стандартных деталей для демонстрации явлений интерференции, дифракции, поляризации и дисперсии света. Стандартная стойка кодоскопа не используется.

Основная стойка предназначена для установки всех необходимых принадлежностей. Основание стойки представляет собой прямоугольную пластину размерами 34 - 47 см. По краям пластины закреплены посадочные полосы размерами 3 - 47 см. В центре квадрата размерами 34 - 34 см расположено круглое отверстие диаметром 24 см. На расстоянии 13 см от края посадочной полосы на ее осевой линии закреплена металлическая стойка диаметром 1 см и высотой 70 см.

Защитный цилиндр изготовлен из тонкого стеклотекстолита. Диаметр цилиндра равен диаметру отверстия в основании основной стойки. Высота цилиндра 32 см. Такой размер определяется тем фактором, что большинство оптических деталей должны располагаться вблизи фокуса линзы кодоскопа, т.е. на расстоянии 35 - 40 см от линзы. Защитный цилиндр отсекает весь неиспользуемый свет. Благодаря ему повышается контрастность изображения, наблюдаемого на экране и комфортность его восприятия.

Зеркало используется для направления светового пучка на экран. Линза используется в качестве объектива. Она имеет диаметр 6 см и фокусное расстояние 20 см.

Три посадочные площадки предназначены для поддержки оптических деталей. Внешний диаметр площадок – 14 см. Диаметр внутренних отверстий соответственно равен – 4, 5 и 6 см. Площадки закреплены на стержнях длиной 15 см и диаметром 0,8 см.

Малая стойка может устанавливаться при необходимости на основание основной стойки.

Демонстрация явлений физической оптики на установке ФПК-12(13)

А.И. Овчинников

Сургутский государственный университет
628428 г. Сургут, Тюменская обл., ул. Энергетиков, 14, СурГУ
E-mail: ovchinnikov@surguttel.ru

Красивый и эффективный лекционный эксперимент способствует лучшему усвоению физических знаний. Используя метод амплитудного анализа импульсов лазерного излучения, можно очень наглядно продемонстрировать практически все явления физической оптики на установке ФПК-12(13) производства НПО «Росучприбор».

В ходе лекционного эксперимента в этой области физики создаются условия для развития творческих идей в области практического и научного применения демонстрируемых явлений.

Нами описана методика и руководство проведения демонстрации следующих явлений:

- рассеяние света на аэрозолях в воздухе и дисперсных частицах в жидкостях;
- поглощение света в стеклах, жидкостях и растворах;
- просветление оптики;
- поляризация света;

– отражение света от поверхностей различных материалов: металлов и диэлектриков.

Наглядность лекционных демонстраций и эффективность обеспечивается тем, что информация о световых явлениях заключается в форме и положении амплитудного спектра импульсов света от полупроводникового лазера GaAlAs на частоте 100 кГц. Амплитудный спектр импульсов лазерного излучения представляет собой зависимость количества импульсов от номера канала амплитудного анализатора. Параметры электронной схемы регистрации световых импульсов выбираются такими, что № канала пропорционален энергии импульса. Спектры наблюдаются в режиме текущего времени эксперимента на мониторе компьютера или выводятся на экран с помощью мультимедийного проектора. Установку ФПК-12(13) после лекционной демонстрации можно быстро и просто настроить на исследование радиоактивных гамма-излучений в лабораторном практикуме, для чего она и предназначена.

Исследование механического движения катка по рельсам

Е.Е. Есюкова, Р.Х. Сулейманов, А.Д. Терентьев

Калининградский государственный технический университет
236000, Калининград, Советский пр. 1
ph@klgtu.ru

Катящиеся тела применяются в различных технических устройствах, особенно на транспорте, в том числе – рельсовом. Движение по рельсам представляет собой интересное физическое явление с наглядной демонстрацией сцепления обода колеса с опорной твердой поверхностью, которое обеспечивает нормальное (без скольжения) качение.

В учебной лаборатории кафедры физики изготовлена рельсовая установка с использованием в качестве рельсового пути – двух полок стального швеллера длиной 2,2 м. Основания полок специально обработаны на строгальном станке. Ширина установки равна 0,25 м, и она компактно располагается вдоль стены учебной лаборатории. Исследуемым телом является каток, состоящий из стального цилиндра, на торцах которого закрепляются сменные фланцы. Длина оси цилиндра 175 мм, радиус 30 мм. На поверхности цилиндра проточены две канавки, обеспечивающие устойчивое плоское движение при качении по рельсам. Каток приводится в движение силой натяжения нити, намотанной на его обод. Нить проходит через систему из трех блоков, один из которых опускается вместе с грузами, массу которых можно изменять. Подвижный блок образует полиспаат,

уменьшающий высоту подъема (спуска) грузов в два раза по сравнению с полной длиной нити, разматывающейся за время пробега катка по рельсовому пути. Для теоретического описания использованы законы динамики мгновенно-вращательного движения катка по рельсам и поступательного движения грузов при опускании с заданной высоты. Единственным результатом прямых измерений в ходе опыта является время опускания пяти сменных грузов (массы от 0,122 кг до 0,283 кг), которое изменяется в пределах от 10 с до 5,8 с при заданной высоте спуска 2,2 м. Основными результатами косвенных измерений являются: момент инерции катка, момент сопротивления качению, коэффициент сопротивления качению и КПД установки.

В процессе наладки установки и подготовки методических указаний для студентов были выполнены исследования, показавшие, что величина момента сопротивления качению сохраняется практически постоянной при изменении натяжения нити в указанном диапазоне масс сменных грузов. По этой причине КПД увеличивается от 0,75 до 0,9 с ростом начальной (потенциальной) энергии системы.

Обучение студентов самостоятельной постановке эксперимента

И.Р. Тевель, С.Р. Богданов

Карельский государственный педагогический университет (КГПУ)
185680, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 17
tevel@sampo.ru, sbogdanov@onego.ru

Для студентов специальности «Физика» на физико-математическом факультете КГПУ в первом семестре ведется курс «Элементарная физика». Первоначально предполагалось, что этот курс, основанный на цикле относительно простых лабораторных работ, будет иметь пропедевтический характер, а также облегчит переход студентов к университетской форме организации занятий и учебы в целом. Однако, даже при относительно несложном и ограниченном по объему предметном содержании, освоение этого курса оказывается непростым для многих студентов. Приходится констатировать слабую подготовленность первокурсников к работе в лаборатории, в частности, в неумении работать без готовой инструкции, в формальном выполнении предписываемых ею действий, пренебрежении анализом и оценкой результатов.

С другой стороны, большинство студентов проявляют интерес к самостоятельной экспериментальной работе, хотя и не имеют достаточных навыков постановки физического эксперимента. В этой связи в последние годы курс существенно трансформировался: была сделана попытка максимально использовать

этот мотивационный потенциал студентов.

Теперь его важнейшей частью, определяющей стратегию работы, является выполнение студентами в качестве итоговых индивидуальных заданий, предусматривающих экспериментальное изучение явлений окружающей природы и быта (например: оценка мощности, развиваемой человеком при разных видах нагрузки; тепловые свойства почвы, температурные волны; изучение условий устойчивого плавания). Банк заданий вариативен, гибок, открыт для пополнения и развития самими студентами, хорошо поддержан информационно (включая специально созданный сайт «Открытая физика», <http://outdoorphysics.educ.umu.se/>). Большинство заданий ориентировано на использование простейших средств измерения, однако ряд работ выполняется на современном оборудовании, например, с применением PDA и сопряженного комплекта датчиков.

Анализ результатов обучения позволяет утверждать, что новый формат курса, при должном методическом сопровождении, оказывается вполне целесообразным и продуктивным.

Ультразвуковые методы в лабораторном физическом эксперименте

Г.Ю. Хрусталеv

Карельский государственный педагогический университет
Республика Карелия.185680, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 17,
theorph@kspu.karelia.ru

Применение акустических методов в лабораторном физическом эксперименте для изучения свойств вещества обладает рядом преимуществ по сравнению с методами, основанными на традиционном использовании механических напряжений – растяжения, прогиба, сдвига, кручения и тому подобного. Преимущество заключается в сравнительной простоте и доступности их использования, в хорошей повторяемости результатов, в высокой точности измерений. Акустические методы можно применять в лабораторном практикуме по различным разделам физики (механика, основы термодинамики, оптика).

В экспериментах происходит знакомство со способами получения и методами обнаружения ультразвуковых колебаний на магнитострикционных вибраторах. Непосредственно в экспериментах измеряется скорость ультразвуковых волн в сплошных средах, по результатам этих измерений вычисляются модули упругости твердых тел, адиабатические модули упругости и коэффициенты сжимаемости жидкостей, отношения молярных теплоемкостей C_p и C_v в газах и жидкостях,

исследуется зависимость отношения молярных теплоемкостей жидкостей от температуры. Изучается также интерференция изгибных ультразвуковых волн на круглых и прямоугольных пластинах, изготовленных из металлов, пластмасс и бумаги. Задача этих экспериментов заключается в измерении длины изгибной волны, групповой и фазовой скорости распространения волн, в проверке условия максимума интерференционной картины, в обнаружении дисперсии изгибных волн.

Для получения ультразвуковых колебаний используются промышленный дефектоскоп с частотами 1,25 и 2,5 МГц и магнитострикционные вибраторы с излучателями из никеля и ферритов на частоте 20, 30 и 62 кГц. В последних колебания возбуждаются при помощи звукового генератора ГЗ – 33. Определенные выше задания реализуются при выполнении следующих лабораторных работ:

1) Определение модуля Юнга твердого тела акустическим методом; 2) Определение длины волны и скорости изгибной ультразвуковой волны по наблюдению интерференции на круглых пластинах; 3) Изучение интерференции изгибных волн на прямоугольных пластинах; 4) Определение отношения молярных теплоемкостей воздуха методом стоячей волны; 5) Определение отношения молярных теплоемкостей воды по измерению скорости ультразвуковой волны.

Демонстрация френелевой дифракции от различных препятствий

Э.С. Попов, В.С. Харьковин

Волгоградский государственный педагогический университет
4000131, Волгоград, пр. им. Ленина, дом 27

С изобретением лазера демонстрация явления дифракции света существенно упростилась. Однако до сих пор установки для таких демонстраций имеют сложную схему, требующую монтажа на оптической скамье, и содержат регулировочные узлы для юстировки. Крупномасштабные дифракционные картины в таких демонстрациях обычно получают с помощью оптического увеличения по принципу проекционного аппарата. Альтернативный путь – использование видеокамеры с последующим отображением дифракционной картины на мониторе – также имеет свои достоинства и недостатки.

Нами предложен и осуществлен упрощенный вариант демонстраций крупномасштабных дифракционных картин френелевого типа а) от прямого края полуплоскости, б) от круглого отверстия в непрозрачном экране, в) от тонкой проволоки. В основу демонстрации положен принцип теневой проекции по схеме: точечный источник света – препятствие – белый экран для наблюдения

дифракционной картины. При френелевой дифракции, например, от круглого отверстия, как показывает опыт, дифракционная картина «вписана» в конус прямого света. Поэтому, уменьшая расстояние от источника до препятствия «а» и увеличивая расстояние до экрана «в», можно получить увеличенные дифракционные картины. Например, при диаметре отверстия $d = 0,25$ мм, расстояниях $a = 1$ мм и $b = 2$ м, дифракционная картина (светлые и темные концентрические кольца) имеет диаметр 0,5 м, а при $a = 0,5$ мм – 1 м. Такие дифракционные картины хорошо видны всей аудитории. Приборы для таких демонстраций изготовлены на основе лазерных указок. Из указки удаляют линзу и изготавливают насадку в виде цилиндра, которая может перемещаться по корпусу указки с небольшим трением. Внутри насадки монтируют препятствие: экран с круглым отверстием, лезвие бритвы или проволочку. Прибор после изготовления и настройки в дальнейшем не требует юстировки и всегда готов к применению. Различные дифракционные картины получают небольшим изменением «а», для чего насадку слегка перемещают по корпусу указки. Отсутствие в оптическом тракте дополнительных фокусирующих элементов обеспечивает высокое качество дифракционных картин. Теоретически увеличенные дифракционные картины на качественном уровне проще всего объясняются с помощью теории краевой дифрагированной волны.

Демонстрационный нанокулометр с линейной шкалой и опыты с ним

Э.С. Попов, В.В. Саманов, В.С. Харькин

Волгоградский государственный педагогический университет
4000131, Волгоград, пр. им. Ленина, дом 27

Традиционно в курсе общей физики все демонстрационные опыты по электростатике носят качественный характер. Единственный «измеритель» - электроскоп- электрометр имеет квадратичную шкалу и не определяет прямо знак электрического заряда, что создает дополнительные неудобства при объяснении. Потребность в простом и надежном нанокулометре с линейной шкалой и удержанием показаний в течение всего времени демонстрации давно осознана, однако пока такого прибора в широком пользовании нет. Предлагается приставка к демонстрационному гальванометру, которая превращает его в нанокулометр с чувствительностью по заряду 1нКл/дел и линейной шкалой, с большим временем удержания показаний (уход менее 1%/мин) и практически свободный от дрейфа нуля. В основу схемы прибора положены свойства операционного усилителя (ОУ)

на КМОП-структурах (микросхемы К176ЛП1 или К561ЛН2). При отрицательной обратной связи по заряду (ООСЗ) такой ОУ имеет входную емкость около 1 мкФ, и при подаче на вход заряда 1 нКл напряжение на входе не превышает 1 мВ, поэтому такой прибор пригоден для работы не только в высоковольтных цепях, но и в низковольтных. Например, с помощью предлагаемого нанокулонметра можно установить соответствие знаков электрических зарядов, возникающих при электризации, полярности выводов гальванического элемента. Неполный перечень количественных демонстраций по электростатике содержит следующие опыты.

1. Проверка – иллюстрация закона сохранения электрического заряда.
2. Сохранение заряда изолированного тела (на примере электрофора).
3. Деление заряда при соприкосновении заряженного и незаряженного тел.
4. Пропорциональность заряда тела и его потенциала.
5. Измерение заряда тела (конденсатора) и вычисление емкости.
6. Измерение заряда и вычисление потенциала.
7. Измерение заряда конденсаторов большой емкости при небольшом напряжении.

8. Электростатическое измерение напряжений в гальванических цепях.

Заметим, что предлагаемый нанокулонметр пригоден для косвенных измерений многих физических величин (напряжение, емкость, сила тока, сопротивление, время и т.д.) и может быть использован не только в демонстрациях, но и при постановке работ физического практикума.

Комплекс для лекционных демонстраций по разделу «колебания»

П.А. Крапивко, А.В.Морозов, А.М. Погорельский, А.А. Шевченко

Новосибирский государственный технический университет

630092, Новосибирск92, пр. К.Маркса 20

E-mail: kof@ref.nstu.ru

Лекционный эксперимент является необходимым элементом при изучении курса физики. Основные требования к демонстрационному эксперименту: «минимальное время на настройку установки и возможность оперативно изменять условия эксперимента или переходить от одного эксперимента к другому» [1].

В частности, при изложении раздела «колебания» необходимо продемонстрировать роль амплитуды колебаний, частоты, начальной фазы, а также их влияние при сложении как однонаправленных, так и взаимно перпендикулярных колебаний. Традиционно для этих целей используются два звуковых генератора и

осциллограф. Однако, синхронизировать генераторы, как правило, удается только на короткое время.

Нами разработан комплекс, состоящий из двух эмуляторов функций, каждый из которых формирует пять гармонических сигналов с частотами кратными 100 Гц и двухканального цифрового осциллографа имеющего режимы: канал 1; канал 2; канал 1, канал 2; канал 1+ канал 2; планшет Y-X; анализатор спектра. Оба эмулятора используют один и тот же тактовый кварцевый генератор, что позволяет жестко их синхронизировать, а выбором импульсов установки нуля регулировать разность фаз в широких пределах. Кроме того, предусмотрена возможность подключения к выходу каждого из генераторов динамиков, что расширяет демонстрационные возможности комплекса.

Литература

Светозаров В.В., Светозаров Ю.В.. Современный физический практикум. Труды VIII Международной учебно-методической конференции. Москва. С. 47.

Диалектика физического практикума

Н.М. Галиярова, Л.И. Черкасова, Л.А. Васильева

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет
400074, Волгоград, ул. Академическая – 1
E-mail: postmaster@vgasa.ru

В современных условиях обучения физике в технических вузах требования к физическому практикуму резко возросли. Физический практикум многофункционален и диалектичен. Он обеспечивает связь теории и практики, знакомит с методами физических исследований, позволяет выработать навыки работы с приборами, анализа данных, является центром развития технической культуры. В практикуме имеются возможности для профессиональной ориентации студентов и для постановки задач с элементами научных исследований. Именно в практикуме осуществляется глубокое изучение теории, устанавливается связь между мысленным, виртуальным и реальным физическими экспериментами, индивидуализируется и регламентируется соотношение обучения с самостоятельной и творческой работой студентов. В учебных исследованиях во всей широте востребованы математическая подготовка и навыки работы с компьютерами. Диалектика практикума становится стимулом для овладения методами математического и компьютерного моделирования, самообразования и научного роста.

Опыт работы со студентами различных специальностей инженерного, экологического, технологического и экономического направлений позволил авторам разработать ряд заданий с элементами учебных и научных исследований в реальном и виртуальном физическом практикуме и ввести творческое задание в традиционную учебную практику. Задания имеют разный уровень сложности, многовариантны с точки зрения используемого оборудования, сочетания математического и физического моделирования. Это дает возможность индивидуализировать обучение, обеспечить его выполнение в условиях скромного технического оснащения, применять компьютерные и видеоматериалы, что особенно существенно для студентов дистанционного обучения. Разработаны указания к лабораторным работам, где физическая теория согласована со специальными дисциплинами, показана связь с техническими характеристиками, сформулировано задание для исследования, указана дополнительная литература.

Сочетание работы в физическом практикуме с модельным компьютерным экспериментом позволяет расширить тематику работ, выполняемых каждым студентом, проводить ряд работ фронтально, и легко перейти к обучению решению задач.

О применении тестирования на начальном этапе отчета лабораторных работ

И.В. Андреева, А.М. Безбородов, Н.В. Грецова, Р.Н. Никулин,
И.В. Поляков, А.Г. Шеин

Волгоградский государственный технический университет
Россия, 400131, г. Волгоград, пр. Ленина, 28
Physics@vstu.ru

Одна из трудностей проведения отчетных занятий в лабораторном практикуме связана с невозможностью одновременной беседы преподавателя со всеми студентами подгруппы, численность которой может достигать 15 человек.

Обойти эту трудность позволяет предварительное тестирование студентов на начальном этапе отчета лабораторных работ. При этом студенты сразу же включаются в учебный процесс, не затрачивая времени на ожидание своей очереди для разговора с преподавателем. Кроме того, предварительное тестирование позволяет оценить в первом приближении уровень подготовки студентов к отчету.

Нами разработана база вопросов и тестов для проведения предварительного тестирования при отчетах некоторых лабораторных работ, которая может быть использована как в компьютерном, так и в безмашинном (письменном) вариантах.

Каждый вариант тестирования содержит индивидуальный набор из 10

заданий для проверки знаний основных понятий и законов по изучаемому явлению (теме). При правильном ответе хотя бы на 6 заданий за время не более 10 минут, считаем, что студент готов к разговору с преподавателем. Если количество правильных ответов меньше, студент может, пользуясь учебником и конспектом лекций, самостоятельно повторить изучаемый материал и сделать ещё одну попытку тестирования. То есть, начиная с первых минут занятия, все студенты активно работают. Кроме того, происходит естественная дифференциация студентов по уровню их подготовки, причем объективность и беспристрастность оценки знаний возрастают.

Следует отметить, поскольку на отчетных занятиях общение с преподавателем занимает большую часть времени отчета, студенты стремятся быстрее пройти первый этап – тестирование и приходят на занятия более подготовленными.

Проводя предварительное тестирование, преподаватель избавляется от рутинной части своей работы, а именно, многократного повторения с каждым студентом одних и тех же (или подобных) вопросов. При этом больше времени и внимания уделяется обсуждению наиболее важных и интересных особенностей изучаемых явлений.

Студенты начинают более ответственно готовиться к занятиям, их интерес к занятиям и активность возрастают, а качество знаний повышается.

Компьютерное сопровождение лекций по квантовой физике

А.Г. Москаленко, М.Н.Гаршина, Е.П. Татьяна, В.С. Железный

Воронежский государственный технический университет

394026, Воронеж, Московский проспект,14

E-mail: moskalenko@vorstu.ru

Современные компьютерные мультимедийные технологии в последние годы приобретают широкое распространение в преподавании курса общей физики. Разработка инновационного программно-дидактического комплекса для таких разделов курса физики, как например, «Квантовая механика», в которых невозможны натурные лекционные демонстрации, особенно актуальна.

Компьютерное сопровождение лекции по квантовой физике, включающее разделы «Квантовая природа излучения», «Элементы квантовой механики», «Физика атомов и молекул», представляет собой презентацию, созданную в программе PowerPoint. Каждая тема разбивается на логически законченные порции

информации – слайды, включающие в себя основные формулы, схемы, графики. Возможности программы PowerPoint. – мощные функции работы с текстом, обмен данных с другими приложениями, автоматизация выполнения задач с помощью макрокоманд, спецэффекты, сопровождающие показ слайдов на экране - позволяют эффективно преподносить учебный материал.

Разработанная презентация позволяет использовать интерактивные компьютерные модели, которые демонстрируют основные законы и явления квантовой физики. К ним, прежде всего, относятся модели, представленные программным продуктом «Открытая физика», а также и авторские разработки: моделирование туннельного эффекта, квантового гармонического осциллятора, эффекта Зеемана, рентгеновских спектров.

Презентационный курс выводит традиционные формы чтения лекции на принципиально новый уровень, позволяющий повысить интенсивность процесса обучения. Возрастает наглядность изложения теоретического материала за счет иллюстративной компоненты. Повышается интерес студентов к лекции и качество конспектирования излагаемого материала. Возможность проведения исследований с помощью компьютерных моделей способствует более глубокому усвоению изучаемых явлений. Разработанный продукт может быть использован не только для сопровождения лекционного курса, но и для дистанционного обучения и самостоятельной работы студентов.

Виртуальный практикум по молекулярной физике и термодинамике

П.П. Щербаков, А.Ю Косов

Московский энергетический институт (ТУ), каф. ОФиЯС.

Учебно-научный центр «Физтехприбор».

111250, Москва Е-250, Красноказарменная ул., д.17. ем: OFYS@mpei.ru

Данный компьютерный практикум предназначен для очной формы обучения. Он позволяет подготовиться студенту к выполнению работы на реальной установке, а также выполнить виртуальную лабораторную работу при отсутствии экспериментальной базы. Для этой цели, путем компьютерного моделирования физических опытов и явлений, были разработаны программы на языке Visual Basic 6.0.

Практикум содержит 9 лабораторных работ и позволяет самостоятельно изучить теорию и методику эксперимента, провести эксперимент на виртуальной модели лабораторной установки и обработать полученные результаты.

Студенты осваивают методы измерений температуры, расхода газа, давления и других параметров. Тематика лабораторных работ соответствует типовой программе для вузов технического профиля и максимально отражает программу лекционного курса.

Состав компьютерного практикума:

1. Определение теплопроводности воздуха методом нагретой нити.

Применяемый метод. В работе определяется коэффициент теплопроводности воздуха, находящегося вокруг нагретой электрическим током вольфрамовой нити, измеряется электрическая, подводимая к вольфрамовой нити и температура нити.

2. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении методом протока.

Применяемый метод. В работе измеряется электрическая мощность, подводимая к нагревателю проточной части калориметра, температура воздуха на входе и выходе калориметра, объёмный расход воздуха.

3. Определение отношения теплоёмкостей воздуха.

Применяемый метод. В опыте измеряется давление воздуха в ёмкости большого объёма после его сжатия компрессором и давление воздуха в конце его адиабатного расширения через клапан сброса.

4. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя.

Применяемый метод. В работе измеряется электрическая мощность, подводимая к цилиндрическому нагревателю с 6 одинаковыми образцами – плохими проводниками тепла, температура образцов в 6 точках в 3 сечениях по длине нагревателя.

5. Проверка температурной шкалы Кельвина (газовый термометр постоянного объёма).

Применяемый метод. Экспериментальная проверка закона Шарля – получение зависимости давления воздуха в теплоизолированной ёмкости, нагреваемого внутренним источником, от температуры.

6. Изучение эффекта Джоуля-Томсона и определение констант в уравнении Ван-дер-Ваальса.

Применяемый метод. В работе измеряются давление (до 10 бар) и температура воздуха на входе дросселя, температура и объёмный расход воздуха на выходе дросселя.

7. Определения коэффициента внутреннего трения воздуха при различных температурах.

Применяемый метод. **В работе измеряется перепад давления при течении нагретого до 373 °К воздуха через капилляр круглого сечения, температура воздуха и его массовый расход.**

8. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости при различных температурах методом Стокса.

Применяемый метод. **В работе измеряется время падения металлического шарика в цилиндрической ёмкости с глицерином, температура жидкости и пройденные расстояния.**

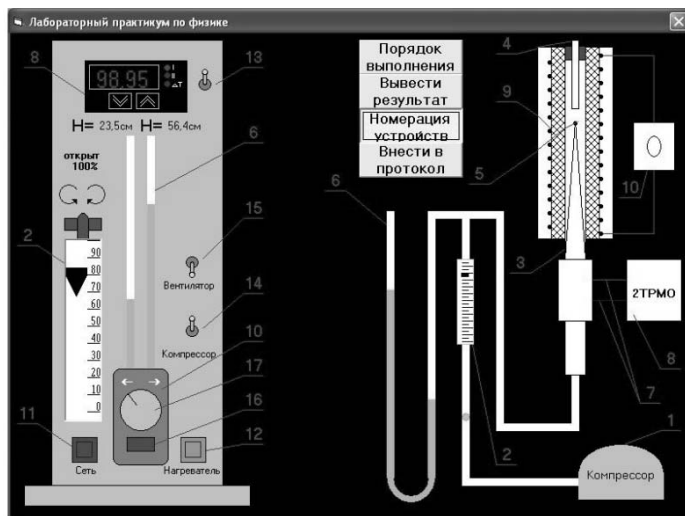
9. Определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении олова.

Применяемый метод. **В процессе охлаждения жидкого олова в среде с постоянной температурой измеряется температура олова при его кристаллизации, время фазового перехода; во второй части опыта определяется зависимость температуры кристаллического олова от времени в процессе его охлаждения (регулярный режим).**

Применение.

Компьютерный практикум записан на компакт-диске, который во время работы должен находиться в устройстве CD-ROM. Пользователь имеет возможность выбора двух вариантов работы с компьютерным практикумом:

- обязательное изучение теории явления и методики проведения эксперимента и при успешном ответе на поставленные вопросы, получить доступ к виртуальному экспериментальному ресурсу (Рис.);
- прямой доступ к эксперименту по решению преподавателя.



Общий объем практикума 6 Мб. Компьютер пользователя должен иметь процессор с частотой не менее 300 МГц и объемом оперативной памяти не менее 32 Мб.

Решение проблем хранения и быстрой доставки пользователям учебных видеоматериалов большого объема при дистанционной форме обучения

Н.Г. Анищенко, П.М. Васильев, В.В. Кореньков, Ю.А. Крюков

Международный университет Природы, Общества и Человека «Дубна»
141980, Дубна МО., Университетская ул., д.19. E-mail: nanish.37@mail.ru

Курс общей физики при дистанционном обучении (ДО) относится к дисциплинам, обычно наполняемым большим объемом мультимедийной информации. Это и лекционные демонстрации, и лабораторный практикум, и учебные видеофильмы, и сам курс видео-лекций и т.п. Среди проблем, которые приходится решать в системах ДО при организации хранения и доступа к видеоинформации, есть проблема ограниченности в ресурсах жесткого диска центрального сервера ДО. Другая проблема заключается в ограничении ширины пропускания выходного канала центрального сервера ДО, используемого для доступа к учебным модулям, что не позволяет одновременно многим пользователям получать с него видеоинформацию. В качестве решения указанных проблем предлагается реализовать концепцию распределенного хранения видеоматериалов системы ДО, которая предполагает, что вся видеоинформация должна разбиваться на фрагменты определенного размера, которые должны распределяться между многими источниками хранения. Информация о месторасположении фрагментов должна храниться в базе метаданных на центральном (первичном) сервере. В качестве источников хранения предлагается задействовать компьютеры корпоративной или городской сети (вторичные серверы), ресурсы которых используются не полностью. Поскольку компьютеры, составляющие корпоративную или городскую сеть, не относятся к классу серверов и находятся в полном ведении их непосредственных пользователей, то существует вероятность того, что в момент, когда фрагмент видеоинформации потребуется, источник хранения будет недоступен (выключен). Для повышения вероятности доступности фрагментов видеоинформации необходимо создавать их копии. Авторами разработана вероятностная математическая модель, основанная на модели системы массового обслуживания с потерями. Для подтверждения приведенных тезисов был проведен ряд экспериментов по распределению и последующему доступу к учебной

видеоинформации. В качестве среды хранения использовались корпоративная сеть университета «Дубна» (~300 компьютеров) и городская локальная сеть (~1000 компьютеров). В качестве первичного сервера в обоих случаях использовался сервер дистанционного обучения университета «Дубна» (<http://sdo.uni-dubna.ru>). Проведенные эксперименты показали эффективность использования предложенной методики.

Использование современных методов информатизации в лабораторном физическом практикуме и лекционных демонстрациях

Б.В. Зудин, М.А. Красненков

Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики
(технический университет)

119454, Москва, пр-т Вернадского, д. 78

E – mail: mirea@mirea.ru

21 век – век информатизации (компьютеризации). Информация и компьютеризация в современном обществе приобретают всё больший размер. Компьютеры входят во всё новые и новые области человеческой практики, трансформируя при этом не только отдельные действия, но и человеческую деятельность в целом, оказывая влияние на все психические процессы. При взаимодействии человека с новыми информационными технологиями (компьютерами, программным обеспечением, новыми видами средств массовой информации) происходит опосредствование деятельности новыми знаковыми системами и средствами.

Естественно, что это не обошло такую значительную область знаний как физика, которая является основой всех специальных дисциплин. Крайне важным при изучении физических закономерностей является их экспериментальное исследование. Навыки, приобретённые студентами в физической лаборатории – наблюдение процессов, пользование измерительными приборами, обработки полученных результатов – продолжение дальнейшего совершенствования в самостоятельной работе.

В период относительно широкого распространения персональных компьютеров появилось достаточно много учебных пособий и программ по их использованию в качестве альтернативы «классических» работ в физическом практикуме. В частности, это касалось изучения движения твёрдого тела в поле тяжести земли, процессов колебания математического и физического маятников,

простейших электрических цепей, законов оптики (интерференция и дифракция). Однако при контроле знаний, полученных студентами выяснилось, что большинство пользователей самой современной компьютерной техникой не понимают, как измерить такие параметры, как время, длина, масса, электрический ток, разность потенциалов, ничего не знают о погрешностях в измерениях. Таким образом, главная задача – научить студента экспериментальной техники, была утеряна.

Однако это не означает, что современные методы информатизации должны исчезнуть из лабораторного физического практикума.

Обработка информации, их осмысление дают гораздо больший простор в понимании физической картины мира.

Появление новых информационно-технологических возможностей не означает в то же время, что все они будут реализованы. Одна из этих возможностей – концептуальная, общеинтеллектуальная, образовательная однородность общества. В действительности же такая возможность, хотя и в меньшем масштабе, возникла уже с изобретением книгопечатания и резко усилилась с появлением таких средств связи, как радио и телевидение.

Одной из составляющих учебного процесса по курсу физики – это лекционные демонстрации. В 80 г.г. в МИРЭА практически каждая лекция сопровождалась либо наглядным физическим экспериментом, либо кинофильмом. К сожалению, в связи с сокращением учебно-вспомогательного персонала и сокращения аудиторного фонда, число лекционных демонстраций уменьшилось. И именно в этой сфере информатизация может позволить совершенствовать лекционный учебный процесс.

Секция 3. «Специальный физический практикум»

**Руководители: Николай Михайлович КОЖЕВНИКОВ, проф.
СПб ГПУ**

Валерий Васильевич ЯЦЫШЕН, проф., ВолГУ

**Место проведения: Волгоградский государственный университет,
аудитория 4-01А**

20.09.2006 г. Утреннее заседание 10⁰⁰-13³⁰

Устные доклады

Определение рабочих параметров когерентных излучателей

В.А. Юкиш, В.М. Нелюбов, В.И. Литманович, И.Я. Львович

Воронежский институт высоких технологий – АНОО

394043, г. Воронеж, ул. Ленина, д. 73-а

E-mail: fzpo@vibt.ru

Настоящая работа предлагается студентам специальности «Информационные системы и технологии» в рамках физпрактикума (3-й, заключительный, семестр изучения физики, тема: «Основы квантовой физики»)

Цель работы – изучение строения и принципов действия когерентных излучателей, экспериментальное определение рабочих параметров газовых и полупроводниковых лазеров.

В теоретической части рассмотрены общие принципы функционирования когерентных источников излучения, особенности лазерного излучения (монохроматичность, модовый состав, направленность), конструкции газовых и полупроводниковых лазеров, их основные рабочие параметры.

В экспериментальной части осуществляются измерения следующих характеристик:

1. диаграммы направленности излучения полупроводниковых лазерных структур;

2. величины оптической мощности;

3. ватт-амперной зависимости полупроводникового лазера, на основе которой определяется величина порогового тока и дифференциальная квантовая эффективность;

4. Определение степени поляризации лазерного излучения.

Предложенная работа реализуется на основе использования стандартных промышленных приборов, не требует трудоемких и сложных конструкторских решений, дает непосредственное и наглядное представление о физических принципах работы лазеров и их рабочих параметрах.

Исследование свойств границы раздела диэлектрик-полупроводник в МДП-структуре с глубокими энергетическими уровнями

А.Г. Захаров, С.А. Богданов, Н.А. Филипенко

Таганрогский государственный радиотехнический университет
347928, Таганрог, ГСП - 17А, пер. Некрасовский, 44
e-mail: physics@egf.tsure.ru

Нами разработана и поставлена новая лабораторная работа, целью которой является изучение электрофизических свойств границы раздела диэлектрик-полупроводник методом вольт-фарадных (С-V) характеристик при наличии в полупроводнике глубоких энергетических уровней (ГУ).

Теоретическая часть работы предусматривает выполнение расчетов С-V-характеристики идеальной МДП-структуры на основе кремния p-типа проводимости с использованием уравнения Пуассона и модели рекомбинации Шокли-Рида-Холла для однозарядных ГУ с различными параметрами (концентрация, энергия ионизации, сечение захвата). Расчеты С-V-характеристик выполняются численным методом на ПЭВМ.

Экспериментальная часть работы заключается в измерении равновесных С-V-характеристик МДП-структур сформированных на кремнии марок КЭФ-2; КЭФ-4; КЭФ-10. Образцы кремния прямоугольной формы предварительно подвергались деформации 4-х точечным изгибом в диапазоне температур 600–800 К. В результате получался набор МДП-структур с различной плотностью дислокаций и разной энергией ионизации.

Измерение С-V - характеристик производится на установке, разработанной на основе цифрового измерителя Е7-12, ЭВМ типа IBM PC, блока сопряжения и контроля, устройства измерения температуры, а также блока напряжения смещения. Свойства границы раздела диэлектрик-полупроводник (распределение плотности поверхностных состояний по энергии $N_{ss}(E)$, толщина диэлектрика, концентрация основных носителей заряда в кремнии) определялись методом сравнения нормированной теоретической С-V-характеристики с экспериментальной.

Совместно с разработанными алгоритмами и моделью МДП-структуры,

учитывающей наличие ГУ, данная лабораторная работа позволяет углубить знания студентов в физике поверхностных явлений в полупроводниках и привить им навыки в работе с современным лабораторным оборудованием. Учет наличия ГУ на этапе расчета теоретической C-V-характеристики позволяет повысить точность в определении параметров границы раздела диэлектрик-полупроводник.

Автоматизированный лабораторный практикум по курсу «квантовая и оптическая электроника»

В.В. Исакова¹, А.В. Сорокин², О.П. Вайтузин¹, С.Н. Варнаков¹,
А.С. Паршин¹

¹Сибирский государственный аэрокосмический университет
660014, Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31

²Красноярский государственный университет
660041, Красноярск, проспект Свободный, 79
E-mail: isakova_varvara@mail.ru

Учебная физическая лаборатория в настоящее время испытывает заметный эволюционный скачок, связанный с использованием новой инструментальной среды. В докладе представлен разработанный коллективом авторов автоматизированный лабораторный практикум по курсу «Квантовая и оптическая электроника», включающий в себя ряд лабораторных работ по темам «Изучение спектральных характеристик источников света», «Спектрально-оптические методы изучения зонной структуры полупроводников», «Изучение характеристик инверсной среды и генерируемого излучения гелий-неонового лазера», разработанных с использованием технологии виртуальных приборов.

Создана система регистрации и обработки данных, включающая в себя: фотометр фотоэлектрический, комплекс NI ELVIS и виртуальный прибор в универсальном программном комплексе LabVIEW. Система позволяет получать в реальном режиме времени спектральные зависимости световых потоков, а также производить расчеты коэффициентов пропускания, оптической плотности, скорости изменения оптической плотности и концентрации. Предусмотрена возможность сохранения полученных данных спектральной зависимости в файл.

В лабораторном практикуме используется компьютерное моделирование, включены разработанные виртуальные лабораторные работы, основанные на использовании функций генерации и обработки сигналов программного комплекса LabVIEW. В каждой работе имеется краткое теоретическое введение, описание экспериментальной установки и методики выполнения измерений, набор контрольных вопросов, форма отчета.

Новый лабораторный практикум на основе поверхностного волновода

Г.Н. Лобова

Омский государственный технический университет

644105, Омск, ул. Нахимова, 50

E-mail: lobova_galina@mail.ru

Как известно, современное содержание высшего профессионального образования разрабатывают на основе полученных результатов научных исследований. Выполненные в 90-х годах XX века исследования поверхностного волновода в виде однопроводной линии передачи электромагнитной энергии позволили на основе полученных результатов разработать содержание нового лабораторного практикума. Работы практикума можно использовать при изучении физики, электродинамики, а также в специальном практикуме по антенной технике.

Лабораторный практикум включает следующие работы:

1. Исследование однопроводной линии передачи.
2. Исследование эффекта переизлучения энергии вибратором, установленным в поле однопроводной линии передачи.
3. Измерение коэффициента связи переизлучателей.
4. Исследование оконечных и проходных нагрузок.
5. Изучение поляризации электромагнитных волн.
6. Исследование излучения совокупностью эквидистантных вибраторов.
7. Исследование эффективности бесконтактного устройства возбуждения.
8. Исследование изменения фазового сдвига от положения бесконтактного устройства возбуждения.
9. Изучение направленных свойств директорной антенны, возбуждаемой однопроводной линией передачи.
10. Измерение амплитудно-фазового распределения поля апертурных антенн.
11. Исследование открытого резонатора на основе однопроводной линии передачи.

В существующих лабораторных практикумах имеется работа по изучению однопроводной линии передачи. В нашем случае эта работа имеет более высокую точность и полноту выполнения эксперимента в изучении структуры электромагнитного поля. Остальные работы, являясь принципиально новыми, служат изучению физических закономерностей, положенных в основу функционирования разрабатываемых технических изделий.

Компьютерное моделирование в лабораторном практикуме по физике

А.Е. Машукова, Н.И. Вершинина, С.А. Симинчук

Государственный университет цветных металлов и золота
660025, г. Красноярск, Красноярский рабочий, 95
е – mail: phys@color.krasline.ru

Среди методов образования, развитых на базе информационных технологий, метод компьютерного моделирования выделяется тем, что его образовательная ценность достаточно общепризнанна: он способствует развитию исследовательского обучения.

В компьютерном лабораторном практикуме по квантовой механике моделируются (авторские разработки) ее традиционные задачи, которые представляют профессиональный интерес для будущих металлургов, материаловедов, металлургов, литейщиков, выпускаемых университетом. От аналогичных практикумов других вузов горно-металлургического профиля данный практикум отличается полнотой постановки задач и реализации их решений. Появляется возможность сравнивать поведение частицы в различных модельных ситуациях, соотнесенных с реальными.

В качестве примера рассматривается задача низкого и высокого барьеров. Компоненты (блоки) модели: теория и этапы моделирования; модели низкого и высокого барьеров; практические задания; помощь; оперативная тестовая диагностика.

Этапам моделирования соответствуют три образовательных действия: последовательность моделей с изменением их порядка, задания, объяснения (помощь). Смысл первого из них - сформировать у студента понимание того, что волновая функция реагирует на любое изменение условий движения микрочастицы

Задание - это модель автоэлектронной эмиссии электронов из металлического шарика. По виду волновой функции, полученной в результате моделирования, определяются семь параметров задачи. Итог действия – таблица результатов, данная в сопоставлении «свои и ПЭВМ» (расчеты компьютера невидимы до последнего шага).

Работа с моделью заканчивается тестированием. При этом предусматривается возможность перехода на блок моделирования, если ответ на вопрос вызывает затруднение и требует дополнительного исследования ситуации.

Практические занятия по дисциплине «Физические основы микроэлектроники»

А.Г. Захаров, Н.А. Филипенко

Таганрогский государственный радиотехнический университет,
347928, Таганрог, ГСП - 17А, пер. Некрасовский, 44, e-mail: physics@tsure.ru

В Таганрогском государственном радиотехническом университете (ТРТУ) на кафедре физики с целью обеспечения качественного проведения практических занятий по специальному разделу физики «Физические основы микроэлектроники» (ФОМ) для студентов, обучающихся по специальности «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств» разработано и издано учебно-методическое пособие «Сборник задач по дисциплине ФОМ».

Подбор задач в сборнике охватывает основные темы данной дисциплины: элементы квантовой механики; статистика носителей заряда в полупроводниках; кинетические явления в полупроводниках; контактные явления в полупроводниках; поверхностные явления.

Сборник задач структурно разбит на семь занятий, запланированных в соответствии с календарным планом дисциплины. Материал каждого занятия включает в себя: вопросы теории, основные формулы для решения задач, примеры решения задач, условия задач с ответами. Вопросы теории приведены для ориентации студента в тех проблемах, знание которых необходимо для решения задач по конкретной теме. Основные формулы представлены в виде соотношений, наиболее часто применяемых при решении задач. Приводимые примеры решения задач позволяют облегчить освоение методики их решения.

Кроме того, задачи сборника разбиты по уровню сложности на группы А и Б. Группа А содержит задачи программного минимума, решение которых в полном объеме обязательно для каждого студента. По некоторым темам составлена группа Б, в которую включены задачи, требующие творческого подхода к решению. Эти задачи предназначены для студентов, желающих самостоятельно углубить знания по изучаемой дисциплине. С учебно-методическим пособием «Сборник задач по дисциплине ФОМ» в электронном виде можно ознакомиться на сайте кафедры физики ТРТУ.

Работа выхода и энергия межатомного взаимодействия в лабораторной работе по термоэлектронной эмиссии

М.И. Петров¹, А.М. Полянский², А.Я. Фих³

1. СПбГПУ, 2. ООО "НПК ЭПТ", 3. ФМЛ № 239 Санкт-Петербурга

Испускание электронов металлом называется термоэлектронной эмиссией. Характеристики эмиссии электронов нагретым катодом изучаются с использованием вакуумного диода или многоэлектродной лампы, включенной в режиме диода. Плотность тока насыщения для катодов прямого накала определяется законом Ричардсона-Дешмана):

$$j_n = B \cdot T^2 \cdot e^{-\frac{A}{kT}} \quad (1)$$

где A - работа выхода, которая определяется материалом катода. Для катодов из вольфрама $A = 4,54$ эВ. При плотности тока насыщения порядка 1 А/см^2 , катод необходимо нагреть до температуры 2600 °К. При таких температурах срок службы катода снижается до 180 часов вследствие испарения материала катода. Уменьшение работы выхода материала катода позволяет получить ту же плотность тока 1 А/см^2 при меньших температурах. При нанесении на катод оксида бария работа выхода уменьшается до 1,6 эВ, а рабочая температура снижается до 1000 °К.

Выход термоэлектронов сопровождается испарением материала катода. Оба процесса носят активационный характер. Энергия связи электронов металлом равна работе выхода. Энергия связи атома W (или молекулы BaO) определяется межмолекулярным взаимодействием в твёрдом теле.

При выполнении лабораторной работы по изучению термоэлектронной эмиссии работа выхода электронов определяется известным способом – по значениям тока насыщения, измеренного при нескольких температурах катода (см. Формулу 1).

Энергию межмолекулярного взаимодействия материала катода можно определить двумя способами. Чтобы атом вольфрама или молекула BaO стали свободными, им необходимо сообщить дополнительную энергию для разрушения дальнего порядка взаимодействия (плавление), а затем ближнего порядка взаимодействия (испарение). Значения этих составляющих энергии межмолекулярного взаимодействия могут быть вычислены по результатам измерения теплоты плавления

$H_{\text{пл}}$ и кипения $H_{\text{кип}}$:

$$W = \frac{(H_{пл} + H_{кип})}{N_a}, \quad (2)$$

где N_a – постоянная Авогадро.

Значения энергии межатомного взаимодействия, вычисленной по формуле (2) для W и BaO, равны соответственно:

$$W_{вольф} = 8,36 \text{ эВ}, W_{BaO} = 3,29 \text{ эВ}. \quad (3)$$

Металлы и их окислы могут испаряться и при температурах ниже точки плавления. Срок службы термокатодов является существенным параметром. Известны экспериментальные зависимости скорости испарения материала катода от температуры.

График зависимости от обратной температуры для обоих типов катодов – прямая линия. Следовательно, температурную зависимость скорости испарения можно представить в виде:

$$V_{исп} = V_0 \cdot \exp(-W/kT), \quad (4)$$

где W- энергия межмолекулярного взаимодействия,

$$W_{вольф} = (8,04 \pm 0,03) \text{ эВ},$$

$$W_{BaO} = (3,75 \pm 0,11) \text{ эВ} \quad (5)$$

Расхождение между значениями энергий межмолекулярного взаимодействия, полученными различными способами (3) и (5) составляет

$$\delta_{вольф} = 4\%. \quad (6)$$

Таким образом, традиционная лабораторная работа по термоэлектронной эмиссии превращается в исследование процессов в твердом теле, имеющих активационный характер. Установлены взаимосвязи между эмиссионными и тепловыми процессами.

Определение молекулярных характеристик в лабораторной работе по электролизу

А.А. Богданов¹, А.М. Полянский², А.Я. Фих

¹СПбГПУ, ²ООО «НПК ЭПТ», ³ФМЛ №239 Санкт-Петербурга

Электролиз – это явление прохождения электрического тока в жидкости. При растворении соли её молекулы окружаются диполями воды (явление

сольватации). Энергия связи ослабевает в ϵ раз и становится сравнимой с энергией хаотического теплового движения $kT \approx 0.03$ эВ при комнатной температуре. Это приводит к диссоциации молекулы:



На электроды, погруженные в раствор, осаждаются ионы Cu^{+2} и SO_4^{-2} .

Измеряя прирост массы электрода и величину прошедшего заряда $Q=It$, где I - сила тока в растворе, t - время эксперимента, определяются постоянная Фарадея F и элементарный заряд e . В этом заключается стандартная постановка лабораторной работы по электролизу. Цель данной работы показать, как дополнительные макроскопические измерения: напряжения между электродами и геометрии опыта, - могут дать информацию о микро характеристиках: энергии связи в молекуле CuSO_4 , радиусах сольватации ионов и скорости их направленного движения в растворе.

Расчет показывает, что скорость направленного движения ионов в растворе по порядку величины совпадает со скоростью дрейфа электронов в металле и равна $\approx 10^{-5}$ м/с. По величине проводимости раствора σ можно определить степень диссоциации соли - α (отношение числа диссоциировавших молекул к их полному числу). С другой стороны $\alpha = \exp(-W_{\text{CB}}/\epsilon \cdot kT)$ - закон распределения Больцмана. Отсюда получим энергию связи молекулы CuSO_4 :

$$W_{\text{CB}} = \epsilon \cdot kT \cdot \ln 1/\alpha = 2.76 \text{ эВ} \quad (2)$$

Используя данные о подвижностях ионов и вязкости воды, можно определить радиусы сольватации:

$$R_{\text{SO}_4^{-2}} = 1.1 \cdot 10^{-10} \text{ м} \quad R_{\text{Cu}^{+2}} = 1.7 \cdot 10^{-10} \text{ м} \quad (3)$$

Они оказываются порядка атомного размера, что свидетельствует о том, что ионы окружает монослой диполей воды.

Таким образом, добавив простые макроскопические измерения в стандартную лабораторную работу по электролизу, можно получить информацию о молекулярных характеристиках системы и полнее понять процессы переноса в электролитах.

Перерыв 11³⁰-12⁰⁰

Специальный физический практикум в медицинском вузе

Е.С. Верстаков, З.А. Филимонова

Волгоградский государственный медицинский университет, кафедра физики
400131, Волгоград, площадь Павших Борцов, 1, кафедра физики
E-mail: zafilimonova@volgmed.ru

В учреждениях здравоохранения для диагностики и лечения заболеваний используется широкий набор разнообразных инструментов и приборов, и очень простых, и очень сложных. В широком смысле медицинская аппаратура включает в себя все типы инструментов и приборов, применяемых для различных аспектов клинической медицины и медицинских исследований.

Цель данного сообщения – показать связь между специальным лабораторным практикумом, который имеется в Волгоградском государственном медицинском университете на кафедре физики, с процессом обучения будущих врачей и, как результат, применение полученных практических навыков в своей будущей профессиональной деятельности. Кроме того, лабораторный практикум по физиотерапевтической аппаратуре, сопровождаемый курсами физики, биохимии и современной физиологии, должен быть пройден студентом до того или параллельно с тем, как он будет изучать курсы интенсивной и обычной терапии.

Практикум включает в себя медицинскую аппаратуру высокочастотную, сверхвысокочастотную и оптического диапазона. Кроме того, в практикуме имеется диагностическая аппаратура, количество которой ограничено в связи с ее специфическим использованием (наличие пациента). В этом случае для изучения механизмов возникновения исследуемых явлений предполагается использование фантомов, что тоже является предметом авторских разработок.

Например, при изучении раздела «Кардиография» в практикуме представлены 3 лабораторных установки, осуществляющие постепенный переход от моделирования к работе с электрокардиографом.

Особое внимание в представленном спецпрактикуме уделено взаимодействию электромагнитного излучения с тканями организма. Именно поэтому, обучаемым необходимо хорошо знать основные концепции электротехники и электроники, которые излагаются в курсе физики и закрепляются лабораторным практикумом в указанном курсе.

Лабораторная работа по исследованию коленного рефлекса в физическом практикуме для медицинских специальностей

В.К. Кумыков, М.М. Абазехов, Х-М.Х. Байсиев

Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова
360000, Нальчик, Чернышевского, 173
E-mail: koumykov@hotmail.com

Изучение рефлексов является одним из основных психофизиологических методов определения функционального состояния организма в норме и патологии. С его помощью изучается широкий спектр реакций организма, вызываемых различными воздействиями. Сущность рефлексометрии как метода состоит в том, что при раздражении соответствующей рефлекторной зоны возникает рефлекторная реакция, интенсивность и временные характеристики которой могут быть зарегистрированы специальными приборами - рефлексометрами.

Многочисленными исследованиями установлено, что существует прямая связь между функциональным состоянием щитовидной железы и временем рефлекса: при тиреотоксикозе время рефлекса заметно сокращается, тогда как при гипотиреозе оно увеличивается. Это касается и коленного рефлекса, который является одним из наиболее показательных в физиологических исследованиях. Однако, вследствие отсутствия приборов, позволяющих определять временные характеристики проведения рефлексов, проверка коленного рефлекса проводится только качественно.

В настоящей работе предлагается устройство для проведения прямых измерений времени коленного рефлекса с высокой точностью, предназначенное для изучения рефлекторных реакций как в норме, так и при патологии.

Рефлексометр состоит из электронного секундомера с устройствами его дистанционного включения и выключения. При проведении измерений устройства дистанционного включения и выключения закрепляются на сухожилии под коленной чашечкой и стопе обследуемого соответственно. Названные устройства составляют две самостоятельно действующие системы, одна из которых при воздействии на сухожилие неврологическим молоточком включает электронный секундомер, а вторая при рефлекторном движении стопы вверх его выключает. Срабатывание устройства выключения секундомера обусловлено рефлекторным движением стопы вверх, при котором происходит замыкание электрических контактов. При этом секундомер фиксирует время сухожильного рефлекса. По времени рефлекса можно судить о состоянии щитовидной железы.

Физико-химические процессы в техносфере

А.В. Никитенко, А.В. Пауткина

Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)
Москва 127974, ГСП-4, ул. Образцова, 15, кафедра «Физика-2»
mayabec@zmail.ru

Дисциплина «Физико-химические процессы в техносфере» входит в стандарт специальности «Безопасность жизнедеятельности» и включает лекционный курс, лабораторный практикум и практические занятия, которые проводятся на кафедре «Физика-2» МИИТ.

Основными темами курса являются: основы дозиметрии, основы фотометрии, шумы и вибрации, воздействие электромагнитного излучения на биологические объекты. Лабораторный практикум включает работы: «Изучение работы индивидуального дозиметра», «Изучение работы люксметра и яркомера», «Счётчик аэроионов», «Измерение эффективного звукового давления», «Измерение параметров окружающей среды», «Измерение электромагнитного смога».

Выполнение лабораторных работ позволяет получить более полную информацию об антропометрических воздействиях био- и техносферы.

При выполнении лабораторных работ студенты используют приборы не только для проведения измерений непосредственно в лаборатории, но и проводят исследования в учебных помещениях и на территории университета. Такое широкое использование лабораторного оборудования позволяет развить умения работы с современной аппаратурой и сформировать навыки её использования в «полевых» условиях максимально приближенных к их будущей деятельности на рабочих местах.

Достоинством лабораторного практикума является то, что во всех работах используются портативные приборы, что делает практикум мобильным и расширяет возможности его применения. Так, многие работы практикума адаптированы для выполнения лабораторных работ студентами, обучающимися дистанционным способом. Из имеющихся на кафедре приборов составлен переносной комплект, который представляет собой компактно упакованный портфель, включающий портативные приборы и методические указания к ним, рассчитанный на группу студентов из 30 человек.

Приборы данного практикума используются также как лекционные демонстрации при чтении дополнительных глав физики и на физическом семинаре. Планируется снять видеофильмы по каждой из лабораторных работ.

Значение и возможности использования мультимедиа в лабораторном практикуме для студентов медицинских вузов

А.В. Брыкалин, С.А. Коробкова, О.В. Рвачева

Волгоградский государственный медицинский университет
400066 г. Волгоград, Площадь Павших Борцов, 1
svetlana-korobkova@yandex.ru

В учебно-методическом обеспечении процесса подготовки специалистов медико-биологического факультета наименее разработанным является лабораторный практикум по дисциплине «медицинская электроника». Это обусловлено высокой стоимостью лабораторных установок, способных представить в полном объеме базовый курс по электронике, а точнее комплекс, применяемый в реальной медицинской практике. Поэтому разработка учебно-лабораторных стендов и макетов для обучения физическим принципам и представления базовых технических знаний является одним из основных способов решения данной проблемы. Это создает определенные трудности при прохождении студентами практикума в физической лаборатории кафедры физики с высшей математикой, информатикой и медицинской аппаратурой.

Решение подобной методической проблемы, на опыте работы преподавателей ВолГМУ, основывается на разработке лабораторного практикума с использованием мультимедиа. При таком подходе можно сочетать относительно простые учебно-лабораторные задания с более сложными – с привлечением моделирования биологических процессов. Безусловно, здесь необходимо учитывать уровень подготовки студентов медико-биологического факультета, как по электронике, так и по информатике.

На основе такого подхода удастся эффективно решать задачи практикума по вычислительной электронике – расчету электрических цепей. Так, например, изучаемый лабораторно-практический курс по электронике на базе ВолГМУ состоит из двух частей: первая часть практикума проходит на специально разработанных лабораторных стендах (это изучение методов измерения и расчета параметров импульсных сигналов; исследование диодных ключей и ограничителей; расчет и исследование работы транзисторного ключа; исследование линейных цепей и др.). Вторая часть лабораторно-практического курса по электронике преподается в компьютерном классе с использованием виртуального подхода к изучению электрических цепей на основе мультимедийного лабораторного практикума: дифференцирующие и интегрирующие цепи; пассивные фильтры; диоды и др. Такой

подход к решению указанной проблемы, особенно для вузов, где физика и электроника являются непрофилирующими дисциплинами, является актуальным, перспективным и практически обоснованным.

Специфика теоретического введения при выполнении задач физического практикума у студентов нефизических специальностей

С.В. Павлов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
119992, Москва, Ленинские горы, МГУ им. М.В. Ломоносова, физический факультет
swcusp@mail.ru

Одна из стандартных схем проведения лабораторных работ в физическом практикуме следующая: 1. Теоретическое введение, то есть проверка знаний студентами физических законов и явлений, которые им предстоит практически проверить в ходе выполнения лабораторной работы. 2. Практическая часть лабораторной работы. 3. Защита полученных результатов и выставление итоговой оценки.

При проведении первого пункта преподаватель ведет опрос студентов, в ходе второго студенты работают в основном с лаборантом, и наконец, для завершения лабораторной работы студентам предстоит по расчетным формулам получить окончательный результат и доказать преподавателю его достоверность.

Наиболее узким местом в этой схеме является первый пункт, особенно для студентов нефизических специальностей (геологов, биологов, почвоведов), для которых физика является непрофилирующей дисциплиной. Причин этому несколько.

Первой является то, что зачастую теоретическая часть лабораторной работы еще не изучена на семинарских занятиях, ни в читаемом им лекционном курсе. Вторая – изучают теоретическое введение студенты в основном по описаниям задач, в которых дается самый минимум теоретического материала, что явно недостаточно для глубокого изучения вопроса. Дополнительные источники – учебники и учебные пособия, справочники, конспекты лекций, студенты если используют, то крайне редко и неэффективно.

В связи с этим следует усовершенствовать методику освоения теоретического материала при подготовке и в ходе выполнения лабораторной работы. Существует несколько вариантов: 1. Перед подготовкой к очередной лабораторной работе следует сформулировать 7 – 10 вопросов для студентов, по которым они должны

подготовиться. Это дает возможность студентам сориентироваться в новом для них материале. В некоторых описаниях задач практикума такие вопросы присутствуют, но надо вводить эту практику повсеместно. 2. Эффективным является коллективный опрос студентов в группе, если количество студентов не превышает 5-7 человек. При умелом ведении группового опроса может разгореться дискуссия, и даже неподготовленные студенты, будучи вовлеченными в нее, получают некоторые теоретические знания, а главное, стимул в дальнейшем более тщательно готовиться к другим задачам практикума. 3. При проверке окончательных результатов, полученных при обработке результатов измерений, следует попросить студента доказать или показать достоверность этих результатов.

Вообще говоря, имеет смысл искать новые методические подходы к проведению теоретической части практикума, чтобы выполнение задач перешло на новый, более высокий уровень подготовки студентов.

Физический практикум для экологов

В.И. Биненко, А.П. Бобровский

Российский государственный гидрометеорологический университет /РГГМУ/
195196, Санкт - Петербург, Малоохтинский пр., д. 98
vibinenko@mail.ru

Только эколога, который знает законы физики и физические методы исследования окружающей среды ОС, а главное может их использовать в ходе решения тех или иных задач экологического мониторинга, можно считать специалистом удовлетворяющего требованиям нашего времени. Поэтому основная цель физического практикума для экологов, реализуемая на факультете экологии и физики природной среды РГГМУ, направлена на решение этой задачи на основе проведения следующих лабораторных работ:

Определение концентрации анионов PO_4 в воде методом фотоколориметрии;

Исследование некоторых видов продуцентов с помощью измерения спектральных коэффициентов яркости;

Спектрометрическое определение Ni в сточных водах;

Фотометрическое определение железа на спектрофотометре;

Определение концентрации тяжёлых металлов на основе атомно-абсорбционной спектроскопии;

Определение тяжелых металлов на сорбенте рентгенофлуоресцентным методом;

Определение концентрации углеводов в воде методом ИК-спектроскопии;
Дериватографический метод метод определения компонентного состава некоторых объектов

Электро-химические методы в экологических исследованиях;

Определение концентрации растворенного кислорода и ХПК дифференциальным оптическим методом;

Определение аминокислот методом пластинчатой хроматографии.

Хроматографический метод определения содержания некоторых видов пестицидов, летучей хлорорганики в воде и пище;

Дозиметрический и радиометрический контроль гамма-излучения ОС;

Гибридные методы в экологии на основе МС-ХС.

Лабораторный практикум для экономических специальностей

А.А. Босенко, В.П. Сурков

Старооскольский технологический институт, г. Старый Оскол
abocenko@smtpt.ru

По государственному образовательному стандарту для специальности «060800 – Экономика и управление на предприятиях» на физику отводится 200 часов и предусматривается физический практикум.

В Старооскольском технологическом институте по данной специальности физика преподаётся в течение двух семестров с общим числом аудиторных часов 85. В первом семестре читаются лекции и проводятся практические занятия – семинары, а во втором семестре наряду с лекциями предусмотрен физический лабораторный практикум. Такой выбор основан на том, что ко второму семестру уже изложены основные разделы курса физики и при выполнении работ студенты уже изучили теоретический материал, а это значительно облегчает выполнение экспериментальной части работы. В лабораторный практикум включено пять двухчасовых работ по основным темам курса.

Для студентов разработана рабочая тетрадь для лабораторного практикума. В рабочей тетради каждой работе предваряется расширенное теоретическое введение, в котором изложена теория исследуемого явления, далее дается описание лабораторной установки, подробно излагается порядок выполнения работы, приведены все необходимые таблицы. В конце каждой

работы даются контрольные вопросы.

Наличие рабочих тетрадей значительно облегчает работу студентов в лаборатории, однако при этом преподавателям кафедры потребовалось существенно изменить методику проведения занятий. В течение двух лет эта методика апробирована на занятиях со студентами дневного отделения и хорошо себя зарекомендовала.

У студентов-экономистов лабораторный практикум вызывает неподдельный интерес. Подавляющее большинство студентов впервые знакомятся с техникой проведения простейших измерений физических величин и обработкой результатов измерений. На практике они убеждаются в справедливости физических законов и учатся применять в своей практической деятельности современные методы познания.

Обед 13³⁰-14³⁰

Специальный физический практикум в объединенной научно-учебной лаборатории «физика поверхности» Красноярского научно-образовательного центра высоких технологий

А.С. Паршин¹, С.Г. Овчинников²

¹Сибирский государственный аэрокосмический университет им. акад. М.Ф. Решетнева, 660014, Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31

²Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН, 660036, Красноярск, Академгородок
E-mail: aparshin@sibsau.ru

Учебно-научным ядром Красноярского научно-образовательного центра высоких технологий (КНОЦ ВТ), объединяющим ресурсы трех ведущих вузов Красноярска (Сибирского государственного аэрокосмического университета, Красноярского государственного университета, Красноярского технического университета) и Института физики СО РАН, является система Объединенных научно-учебных лабораторий этого центра по актуальным направлениям науки и образования. Лаборатория «Физика поверхности», учредителями которой являются Сибирский государственный аэрокосмический университет и Институт физики, обеспечивает проведение специального физического практикума для студентов трех университетов по курсу «Физика поверхности и границ раздела».

Материально-техническая база лаборатории включает трехкамерный

сверхвысоковакуумный технологический комплекс со встроенным аналитическим оборудованием, для получения и исследования *in situ* тонких пленок и многослойных структур полупроводниковых и магнитных материалов; комплекс аппаратуры для исследования физико-химических и вторично-эмиссионных свойств поверхности твердых тел; многофункциональный автоматизированный электронный спектрометр.

Специальный практикум состоит из лабораторных работ по получению и контролю сверхвысокого вакуума, технологии тонких пленок и многослойных наноструктур, исследованию поверхности методами электронной спектроскопии. Работы выполняются как на перечисленном выше технологическом и лабораторном оборудовании, так и с использованием разработанных в лаборатории компьютерных лабораторных практикумов.

Спецфизпрактикум «Физические свойства тонких магнитных пленок. Измерение и расчет»

В.В. Смирнов, А.М. Лихтер, О.М. Алыкова

Астраханский государственный университет, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а,
тел. (8512) 61-08-84; факс (8512) 25-17-18
e-mail: kof@aspu.ru

Интерес к монокристаллическим пленкам феррит-гранатов (МПФГ) возник в 70-е годы прошлого века, когда была показана возможность их использования в качестве запоминающей среды для ЭВМ. Получение МПФГ с плоскостной анизотропией открыло новые возможности их использования для визуализации информации, записанной на магнитных носителях. Кроме этого, традиционно они используются для изучения общенаучных вопросов, связанных с магнетизмом, движением доменных границ и их взаимодействием с дефектами пленок. В различных вузах нашей страны существуют отдельные, разрозненные работы в курсе практикума по общей физике, изучающие некоторые свойства МПФГ. Естественно, отдельно выполненные лабораторные работы не дают целостного представления о свойствах столь интересного как с точки зрения технического применения, так и с точки зрения фундаментальных исследований объекта, как МПФГ.

В предлагаемом практикуме можно выделить три части: виртуальную лабораторию, ее аналог, выполненный в «железе» и расчетную части. Вид и функции виртуальных приборов, совпадает с приборами, используемыми в установке. Студент полностью выполняет виртуальную работу, рассчитывает погрешность полученного результата, после чего получает допуск к выполнению реальной работы. В допуск, в частности, входят вопросы по приборам – значение, органы управления, оценка точности измерений.

В работах как реальных, так и виртуальных, измеряются основные статические и динамические параметры пленок, в том числе их температурные зависимости. Установка позволяет реализовать до 15 лабораторных работ.

В расчетную часть в первую очередь включены вопросы оптимального проектирования магнитооптических установок на основе эффекта Фарадея и Керра.

В организацию практикума положены принципы деятельностного подхода. В качестве методического обеспечения данного практикума используется УМК, состоящий из:

1. *Лихтер А.М.* Оптимальное проектирование оптико-электронных систем. Монография. Астрахань. Издательский дом «Астраханский университет», 2004. 241 с.
2. *Лихтер А.М. Смирнов В.В.* Физические основы оптико-электронных измерений. Учебное пособие. Астрахань. Издательский дом «Астраханский университет», 2005. 288 с.
3. *Лихтер А.М. Смирнов В.В.* Лабораторный практикум «Физические свойства тонких магнитных пленок. Измерение и расчет. Учебное пособие (в печати).

Практикум по специальной дисциплине «Физические основы измерений»

В.Г. Сапогин

Таганрогский государственный радиотехнический университет, кафедра физики,
пер.Некрасовский 44, ГСП-17А, Таганрог, Россия, 347928
E-mail: physics@egf.tsure.ru

С 2005 года в университете для некоторых специальностей введена дисциплина «Физические основы измерений», которая преподается на кафедре физики. Для проведения специального лабораторного практикума (18 часов) студентам были предложены 4-е лабораторные работы продолжительностью по 4 часа каждая:

1. Измерение неізотропной неравновесной функции распределения носителей тока в запираемом термоэлектронном преобразователе.
2. Прецизионное измерение показателя преломления газовой среды интерферометром Рэлея.
3. Дистанционное измерение температуры точечных нагретых светящихся тел яркостным пирометром.
4. Нелинейные и линейные колебания математического маятника в прецизионном измерении ускорения свободного падения.

В работе № 1 измеряется спадающий участок неравновесной функции распределения газа термоэлектронов в вакуумном диоде 6Д20П, работающего в режиме термоэлектронного преобразователя (ТЭП), методом задерживающего

потенциала. Количественные результаты дают неплохие совпадения с изложенной в работе теорией явления.

Работа № 2 выполняется на интерферометре Рэлея-Лёвэ (Л1-3). Экспериментальная зависимость показателя преломления воздуха от давления хорошо совпадает с результатами классической электронной теории нормальной дисперсии, в предположении, что на одну молекулу воздуха в среднем приходится один оптический электрон. Отдельные измерения знакомят студента с понятием «прецизионное измерение».

В работе № 3 оптическим пирометром ОППИР-09 дистанционно измеряют температуру нагретой нити накала проекционной лампы. Предложена специальная методика обработки результатов измерений, которая позволяет выявить их качество и осмыслить зависимость результата от расстояния для точечных нагретых светящихся тел.

В работе № 4 измеряют ускорение свободного падения математическим маятником, длина которого изменяется по линейному закону. Для ускорения свободного падения получается результат, который не только даёт три верные значащие цифры, но и не зависит от метода обработки данных: взвешивания или линейной регрессии.

Исследование поверхности твердого тела в специальном физическом практикуме

В.П. Пронин, И.И. Хинич

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
Набережная р. Мойки, 48, 191186, Санкт-Петербург, Россия
e-mail: khinitch@ih5822.spb.edu

Выполнение специального физического практикума предоставляет студентам педагогического вуза уникальную возможность приобщиться к современному физическому эксперименту. Естественно, что при выборе конкретных научно-исследовательских заданий необходимо отдавать предпочтение приоритетным направлениям физических исследований, таким как исследования в области микро и нанотехнологий.

В данной работе раскрывается содержание и организация разработанного на кафедре физической электроники РГПУ им. А.И. Герцена комплекса учебно-исследовательских работ для магистрантов по направлению «Физика конденсированного состояния вещества». Этот комплекс рассчитан на один семестр, включает целый ряд заданий по формированию низкоразмерных структур и

исследованию их свойств. В качестве примера рассмотрен цикл заданий по физическим основам синтеза и структурных исследований наноструктурированных пленочных систем. Он включает в себя следующие основные задания: 1) получение сверхвысокого вакуума, 2) очистка подложки ионно-плазменной обработкой с контролем ее состава методом электронной оже-спектроскопии, 3) напыление нанослойных покрытий с контролем их толщины по динамике изменения работы выхода поверхности, 4) исследование элементного состава напыляемых слоев методом электронной оже-спектроскопии, 5) исследование морфологии поверхности методами атомно-силовой микроскопии. Важными для выразительности получаемых результатов являются правильный выбор подложки и напыляемых слоев. Обычно в качестве подложки магистрантам предлагается использовать монокристаллический кремний, а в качестве напыляемых слоев – Ва и Ве, существенно отличающиеся по работе выхода и обладающие легко идентифицируемыми и низкоэнергетическими оже-пиками.

Выполнение этого комплекса работ позволяет магистрантам не только получить представления о современных методах исследования твердого тела, но и сформировать умения и навыки использования этих методов для практических научно-исследовательских целей.

Компьютерное исследование частотных свойств механических систем

В.В. Рохин, А.В. Соловьев

Архангельский филиал Государственной морской академии им. адм. С.О. Макарова
163000, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 111
afgma@sanet.ru

Во многих случаях экспериментально исследовать частотные свойства механических систем затруднительно из-за технологической сложности построения механической модели, подобной по свойствам реальному объекту. Более простым для подобного моделирования оказывается переход от механических к электрическим параметрам и исследование свойств механического объекта в виде эквивалентной электрической цепи, содержащей, в простейшем случае, только линейные элементы с сосредоточенными индуктивностями, емкостями и омическими сопротивлениями.

Для перехода от механической системы к электрической в качестве элемента связи используется идеальный трансформатор, «преобразующий» механические параметры в электрические с к.п.д., равным единице. При этом мощность в

электрической «обмотке» равна мощности в «обмотке» механической:

$$P_1 = \varepsilon \times i = P_2 = F \times v.$$

Если механическая система характеризуется инертностью m , коэффициентом сопротивления r , упругостью k и на систему оказывается воздействие $F_{\text{вын}}$, то электрические эквиваленты механических параметров для последовательной схемы замещения системы:

$$L_M = \frac{m}{k_{\text{эм}}^2}; \quad R_M = \frac{r}{k_{\text{эм}}^2}; \quad C_M = \frac{k_{\text{эм}}^2}{k}; \quad \varepsilon_M = \frac{F_{\text{вын}}}{k_{\text{эм}}}.$$

Коэффициент электромеханической связи $k_{\text{эм}}$ для схемы замещения в виде последовательного контура:

$$k_{\text{эм}} = \frac{F_{\text{вын}}}{\varepsilon} = \frac{q}{x} = \frac{\dot{q}}{\dot{x}} = \frac{\ddot{q}}{\ddot{x}}.$$

Полученная эквивалентная электрическая схема обладает теми же частотными свойствами, что и исходная, имеет такую же передаточную характеристику при подаче на вход схемы сигнала (воздействия) любой формы и т.д.. Процедура исследования частотных свойств на электрическом аналоге осуществляется с помощью компьютерной программы Multisim.

Особенности организации современного лабораторного практикума по радиотехнике для студентов педвузов

Н.Б. Догадин

Волгоградский государственный педагогический университет
400131, г. Волгоград, пр. Ленина, 27
dogadin@vspu.ru

В настоящее время средства вычислительной техники получили значительно более широкое распространение, чем электронные электро-радиоизмерительные приборы. Известны многочисленные программы моделирования радиоэлектронных приборов и компонентов, создающие предпосылки для организации на их основе лабораторного практикума, использующего виртуальные лабораторные макеты, приборы и оборудование. Иногда такой практикум рассматривают как перспективную замену традиционному физическому практикуму. Однако присущие ему особенности не позволяют говорить о возможности их полноценной замены. Во-первых, виртуальная лаборатория не способствует развитию практических навыков работы как с реальным оборудованием, так и монтажом простейших электронных устройств: студенты не привыкают к особенностям подключения радиоизмерительных приборов, необходимости постоянного контроля за

соблюдением техники безопасности, не получают навыков использования паяльника и т.д. Во-вторых, все программы моделирования при создании виртуальных элементов и устройств используют в значительной степени идеализированные их характеристики и параметры. В этом случае получаемые изображения происходящих процессов также идеализированы, и на практике редко достигаются. Такие иллюстрации наглядны и полезны для лекционных демонстраций происходящих процессов, либо для помощи при изучении принципа работы сложных радиоэлектронных устройств, но нецелесообразны для развития навыков практической работы: получаемые при моделировании изображения напряжений далеки от реальных, а следовательно, при попытке повторить моделируемое устройство с помощью реальных компонент студент будет слабо представлять вид возможных реальных напряжений. Для получения полноценной модели реального устройства необходимо введение многочисленных уточняющих параметров, что не всегда возможно.

Следующим недостатком лабораторного практикума на виртуальном оборудовании является слабое представление студентами самого процесса моделирования, а значит, и параметров, которые его определяют. Поэтому если изменение условий моделирования требует перестройки каких-либо его параметров, то студент оказывается беспомощным и не представляет такие действия необходимо предпринять. Для полноценного моделирования требуется систематическое изучение как его принципов, так и конкретной используемой программы, что в условиях ограниченного объема лабораторного практикума затруднительно. Кроме того, как правило, в программах схемотехнического моделирования нет возможности введения ограничения доступа к различным ее настройкам. Это создает возможности несанкционированного изменения студентами, как параметров моделирования, так и номиналов компонентов. В этом случае процесс восстановления правильного режима моделирования может быть значительно затянута.

Конечно, приводимые здесь аргументы не являются исчерпывающими, а кроме негативных, есть и положительные стороны использования программ схемотехнического моделирования при изучении происходящих реальных процессов. Однако, на взгляд автора, наибольший эффект лабораторный практикум производит при его организации на реальном оборудовании, а моделирование физических процессов целесообразно только тогда, когда с помощью реального оборудования их показать не удастся. Виртуальная электронная лаборатория должна быть дополнением к реальной, но не альтернативой.

Возможности виртуальной схемотехнической практики при изучении аналоговых электронных устройств

Н.Б. Догадин

Волгоградский государственный педагогический университет
400131, г.Волгоград, пр.Ленина, 27
dogadin@vspu.ru

Для формирования и закрепления у будущих учителей физики практических навыков работы с радиоэлектронными устройствами и приборами, необходимые им для постановки лекционного эксперимента, практической и кружковой работы, при проведении элективных курсов и т.д., в учебные планы физических специальностей педвузов вводят схемотехническую практику. К сожалению, в настоящее время ограниченные финансовые возможности, как вуза, так и школ не позволяют в необходимой мере комплектовать учебный процесс радиоэлектронными компонентами и приборами, поэтому в качестве альтернативы используется виртуальная схемотехническая практика, позволяющая моделировать работу радиоэлектронных устройств с помощью компьютера.

Одним из наиболее доступных, обеспечивающих простейшее электронное моделирование как цифровых, так и аналоговых радиоэлектронных устройств, является программный пакет Electronics Workbench. Его использование имеет свои достоинства и недостатки. Несомненным достоинством является сохранение «работоспособности» всех моделей после введения экстремальных условий – коротких замыканий источников питания и компонентов, приводимых в реальной жизни к их неработоспособности. Однако при этом снижается тщательность проверки студентами правильности соответствия собранного устройства его принципиальной схеме, что в реальных условиях может привести к необратимым последствиям.

В школьной и радиолюбительской практике наиболее часто используются аналоговые электронные устройства, однако их моделирование, как правило, встречает определенные трудности. Например, практическая работа с Electronics Workbench показывает, что только простейшие из таких устройств моделируются программой адекватно, более сложные сопровождаются изображениями колебаний, в реальных условиях никогда не получаемые. Это связано как с особенностями расчета моделируемых процессов, так и со степенью адекватности моделей реальным компонентам. Поэтому предлагать для моделирования произвольные радиоэлектронные устройства нельзя. Более того, для этого следует отбирать устройства, принцип работы которых студентами хорошо изучен, и они

представляют себе форму ожидаемых сигналов. В противном случае возникает трудность идентификации наблюдаемых колебаний: становится неясным – воспроизводимое изображение отражает реальные процессы или они искажены за счет неправильного выбора параметров моделирования. Следовательно, моделирование целесообразно для создания иллюстраций при изложении теоретического материала.

Для достижения схожести реальных и моделируемых процессов требуется тщательная предварительная апробация модели, позволяющая определить ее оптимальные параметры, режимы моделирования и т.д. Эту работу может выполнить преподаватель вуза, однако передать ее студенту, впервые сталкивающемуся с устройством, затруднительно. Поэтому, не смотря на наглядность представления результатов и общую схожесть моделей измерительных приборов реальным изделиям, проведение только виртуальной практики не позволяет студентам получить полноценные навыки практической работы с радиоэлектронными устройствами. Для этого необходима реальная работа с ними. Схемотехническое моделирование – полезный иллюстрационный инструмент, помогающий на стадии изучения устройств, однако он не позволяет получить полноценные навыки практической работы с реальными устройствами и не должен быть альтернативой работе с ними.

Организационно-методические особенности схемотехнической практики

В.Е. Коробов, Б.Г. Марков

Волгоградский педуниверситет

г. Волгоград, пр. Ленина, 27

Mail: vek@vspu.ru, bgm@vspu.ru

С 2005 года в Волгоградском педагогическом университете проводится схемотехническая практика студентов, включающая в себя компьютерное моделирование аналоговых и цифровых устройств в программе Electronics Workbench, изучаемых ранее в лекционных курсах и лабораторных практикумах электрорадиотехники и микроэлектроники. Таким образом, схемотехническая практика является, во-первых, *дополнением к реальному натурному эксперименту*, а не их заменой, а, во-вторых, *тесно связана с родственными дисциплинами учебного плана*.

Задания по схемотехнической практике, затрагивая более широкий круг вопросов при их выполнении по сравнению с реальными лабораторными работами, *включают задания натурного эксперимента*. Результаты, полученные в

схемотехнической практике, хорошо подтверждаются результатами, полученными при выполнении аналогичных работ в лаборатории.

Задания схемотехнической практики характеризуются *ясно выраженной профессиональной направленностью*, включая физические явления, изучаемые в школе. Это, прежде всего, электрические цепи переменного тока, усилители и генераторы. Моделирование цифровых устройств поможет учителю физики в постановке физического эксперимента на уроках физики с предварительным моделированием на компьютере задуманных устройств, дабы избежать ошибок при их реализации в «железе».

Задания схемотехнической практики предполагают *самостоятельный поиск* студентами в предлагаемой литературе схемы моделируемого устройства и *самостоятельное моделирование*. Студенты, имеющие домашний компьютер, могут выполнять задания дома. И сами задания они могут найти в Интернете, на сайте одного из преподавателей. Зачетное занятие состоит в самостоятельном моделировании «нового» для студента устройства, заданного преподавателем, без посторонней помощи в компьютерном классе.

Время проведения схемотехнической практики выбирается так, чтобы студенты знали ситуацию со школьным физическим экспериментом после прохождения педпрактики в сельской школе. В большинстве случаев это поднимает мотивацию овладения методом компьютерного выполнения лабораторных работ.

Схемотехническая практика *должна продемонстрировать большую роль и иметь важное значение для информатизации педагогического образования.*

Спектральные методы исследования

Т.В. Ерилова

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк
654007, Новокузнецк, ул. Кирова, 42, СибГИУ, кафедра физики
gromov@physics.sibsiu.ru

В современном мире, в реальной жизни сталкиваемся с задачами, которые аналитическим путем не решаются или решаются очень сложно. В связи с широким распространением персональных компьютеров возникла возможность рассматривать задачи, которые могут быть решены только с помощью вычислительной техники. К таким задачам относятся и задачи на спектральный анализ (разложение в ряд Фурье) и синтез функции по известному спектру. Такие задачи встречаются в учебных дисциплинах, таких как физика, акустика, математика, электротехника и др. В специальных же отраслях науки и техники

задачи этого типа встречаются очень часто, и представление об их решении необходимо дать студенту. Их надо разобрать для того, чтобы показать мощь численных методов и возможность вычислять определенный интеграл от любых сложных функций и т. д. Методы, применяемые при решении большинства таких задач, являются простейшими, а с точки зрения вычислительной математики весьма грубыми. Однако начинать следует именно с таких методов, чтобы понять основные идеи, возник интерес, а затем переходить к использованию более совершенных и более стандартных быстродействующих программ, принципы работы которых обычно сложны. К задачам на спектральный анализ есть указания, указан план решения, т.е. алгоритм. Составленные программы-решения на языке «Basic», легко проверить на персональном компьютере.

Важно научиться выбирать математический аппарат, позволяющий решать поставленную задачу кратчайшим путем, видеть физическую сторону исследуемого явления, уметь составлять и сравнивать математические и физические модели изучаемых процессов. Для решения этих задач была разработана (Томск, ТУСУР) электронная версия тренажерно-тестового материала по ключевым темам линейной части дисциплины «Радиотехнические цепи и системы»: «Физические характеристики сигналов», «Теоремы о спектрах» и др. Применение электронного тренажера позволяет развивать аналитические способности студента и закреплять ранее приобретенные знания и умения.

При исследовании электростимулированной деформации материалов качественно подобные результаты получены как при моделировании сигнала и спектра импульсного воздействия, так и при экспериментальном наблюдении за акустическими спектрами проволоки при импульсном воздействии. Характер распространения упругих волн в проволоке изучали с помощью электронного анализатора СКЧ-72. Фурье-анализ проводили с помощью программирования на языке «Basic» и с помощью инструментов в пакете анализа программы «Microsoft Excel» (метод быстрого преобразования Фурье). Программа «Cool Edit» позволяет фиксировать записанные данные и анализировать их различными способами. В настоящее время ведутся работы по диагностике и обследованию зданий и сооружений на предмет их технического состояния и сейсмической безопасности на основе аппаратного комплекса, построенного на базе модуля Е-440, разработанного ЗАО «Л-Кард», и сейсмодатчиков 1633.

Перерыв 16³⁰-17⁰⁰

Стендовые доклады

Лабораторный комплекс МАЛОКС-1

С.Е. Кумеков, Г.Н. Середин, М.Е. Кумеков, Е.О. Сыргалиев

КазНТУ им. К.К. Сатпаева, г. Алматы, ТарГУ им.М.Х. Дулати, ТарГПИ, г. Тараз
Республика Казахстан, 484039, г. Тараз, ул. Толе би, 60
e-mail: gs@tarazinfo.kz

Аппаратно-программный комплекс Модели Автоматизированной Линии по Обработке Кожевенного Сырья (МАЛОКС) представляет собой сопряжённый с персональным компьютером полнофункциональный макет участка автоматизированной технологической линии по обработке кожи. МАЛОКС позволяет с достаточной точностью моделировать основные процессы, происходящие при дублении кожевенного сырья, изменять исходные параметры, обрабатывать и выводить в порт управления комплекса цифровые сигналы.

Данный комплекс рассчитан для проведения научных экспериментов по контролю и управлению процессом дубления кожевенного полуфабриката в лабораторных условиях, при создании новых дубильных растворов и их соединений. Эффективность и точность дозировки дубильных растворов зависит от сигналов анализатора спектра поглощения, который специально разработан для этих целей. Такой спектрофотометрический комплекс можно изготовить на базе серийно выпускаемых приборов типа КФК-2, КФК-3, СФ-46 и т.п. В данном комплексе используется КФК-3 с соответствующими изменениями и доработками, позволяющими расширить функциональные возможности прибора. Спектрофотометр включен в состав МАЛОКС'а и соединён со сливным смесителем через соединительные трубки к проточной кювете. Она находится внутри прибора, и снабжена впускным, выпускным и промывочным клапанами управляемыми также программно.

Разработанный и созданный аппаратно-программный комплекс модели автоматизированной линии по обработке кожевенного сырья может быть успешно использован в учебном процессе при проведении научно-исследовательских работ студентов, магистрантов, аспирантов химико-технологических специальностей, а также является основой для подготовки специалистов в области проектирования и разработки компьютерных систем.

Лабораторный эксперимент по теории протекания в физическом практикуме вуза

А.Ю. Дашина¹, В.Г. Соловьев², С.Д. Ханин¹, В.А. Шаронов²

¹Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
191186 Санкт-Петербург, Россия

²Псковский государственный педагогический университет им. С.М. Кирова
180760 Псков, Россия

E-mail: solovyev_v55@mail.ru

Актуальность рассмотрения задач теории протекания в современном физическом практикуме обусловлена ее широким применением в физике твердого тела. В работах описаны учебно-исследовательские задания для студентов вузов, включающие в себя изучение процессов протекания с помощью электропроводящей бумаги и определение порога протекания x_c на ЭВМ методом Монте-Карло.

Мы предлагаем два варианта физического моделирования процессов протекания.

1. Натурный эксперимент с квадратной решеткой из медной проволоки, укрепленной на диэлектрическом основании и содержащей 400 пронумерованных узлов, каждый из которых снабжен винтом с шайбой. Последовательно блокируя узлы, координаты которых задает генератор случайных чисел, определяют момент, когда электропроводность решетки резко падает (согласно теории протекания $x_c = 0,59$).

2. Опыт с измерением электропроводности системы из $\sim 10^3$ хорошо перемешанных пластмассовых и металлических шариков диаметром 4,5 мм, расположенных в один слой между медными контактами (для регулярной системы шариков $x_c = 0,50$).

Литература

1. Эфрос А.Л. Физика и геометрия беспорядка. Библиотечка «Квант». Вып. 19. М., 1982.
2. Шкловский Б.И., Эфрос А.Л. Электронные свойства легированных полупроводников. М., 1979.
3. Мотт Н., Дэвис Э. Электронные процессы в некристаллических веществах. М., 1982.
4. Гантмахер В.Ф. Электроны в неупорядоченных средах. М., 2003.
5. Zallen R. The Physics of Amorphous Solids. NY, 1983.
6. Ханин С.Д., Потапова Д.А. Задачи теории протекания в учебных экспериментах курса физики конденсированного состояния вещества // Физ. образ. в вузах, 1999, **5**, С. 136-141.
7. Потапова Д.А., Чуркин В.Б., Чуркина Н.А. Изучение эффектов протекания в учебном эксперименте // Тез. докл. V Междунар. конфер. «ФССО-99». Т. 3. СПб., 1999, С. 60-61.

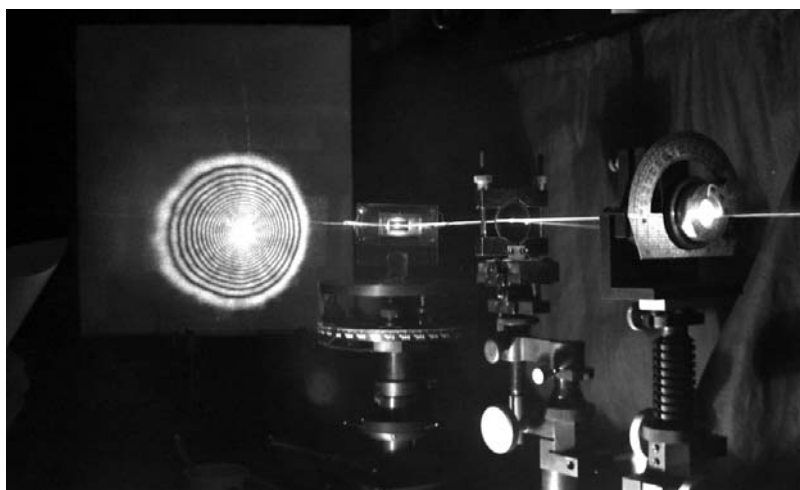
Исследование оптической нелинейности жидких кристаллов (светоиндуцированный переход Фредерикса)

А.С. Золотько, В.Н. Очкин, С.Ю. Савинов

ФИАН, базовая кафедра Электрофизики МФТИ

Изучается гигантская расходимость светового пучка в нематических жидких кристаллах (НЖК), связанная с переориентацией молекул жидкого кристалла и на ~ 9 порядков превышающая керровскую (светоиндуцированный переход Фредерикса, УФН, 1982, Т. 138, стр. 324-327.). Для экспериментальной реализации явления применяется непрерывный лазер с мощностью генерации в видимой области ≥ 10 мВт и образец жидкого кристалла (см. иллюстрацию).

Исследуется воздействие нелинейной среды на форму волнового фронта, закономерности возникновения устойчивой интерференционной картины в виде системы колец. По геометрическим характеристикам наблюдаемой интерференционной картины определяется величина и знак оптической нелинейности.



Лаборатория квантовой физики для наукоёмких направлений инженерной подготовки

В.И. Хромов, В.М. Кузнецов

РХТУ им. Д.И. Менделеева. Москва, Миусская пл., 9
vikhromov@mail.ru

Высшее инженерное образование, стандарт которого в недавнем прошлом был по существу единым для большинства технических вузов, в настоящее время дифференцируется. При этом курс физики в зависимости от направления подготовки, может как сокращаться, так и увеличиваться. Последнее имеет место в том случае, когда необходимо готовить специалистов для наукоёмких направлений, например, нанотехнологий, технологий получения композиционных и наноматериалов и т.д.

Увеличение курса физики связано, главным образом, с её квантовыми разделами и предусматривает, в частности, создание годового лабораторного практикума по квантовой физике и физике твёрдого тела. Такой практикум должен содержать не менее двадцати тематически различных лабораторных работ, а учебный процесс выстраиваться из расчёта не менее трёх аудиторных часов в неделю, что в сумме составляет более ста часов за учебный год. При создании новой лаборатории, по нашему мнению, следует руководствоваться следующими принципами: 1. Лаборатория должна содержать известный, проверенный временем классический цикл работ по квантовой физике: исследование фотоэффекта, опыт Франка и Герца, опыт Резерфорда, эффект Холла и т.д. 2. Необходимо выработать и добиться гармоничного соответствия между работами, выполняемыми на реальных физических установках и в так называемой «виртуальной» лаборатории. Обе составные части практикума должны усиливать и дополнять друг друга. 3. При отсутствии необходимых реальных физических устройств и приборов, целесообразно использовать технологии типа LabView, содержащие в цифровом коде все режимы работы реальных устройств, которые можно воспроизвести в нужном для исследования виде с помощью функциональных генераторов и цифровых осциллографов. 4. Тематический спектр практикума желательно постоянно расширять за счёт новых разработок, таких например, как «Исследование законов квантовой теплоёмкости в образцах различной пространственной размерности, нано и фрактальных структурах». 5. Оснащение лаборатории новым оборудованием должно производиться с учётом возможностей её превращения из чисто образовательной в образовательно-научную с целью подготовки дипломников, магистров и т.д. В 2005 году квантовый физический практикум был

создан и весной 2006 года по нему подготовлена первая группа студентов РХТУ, специализирующихся по направлениям наноматериалы и нанотехнологии.

Современный курс физики в техническом вузе (ориентация на наукоёмкие технологии)

В.М. Кузнецов, В.И. Хромов

РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, Миусская пл., 9

vikhromov@mail.ru

Социальные процессы последних 10-15 лет и интенсивное развитие современных научно-технических направлений, таких как микроэлектроника и компьютерная техника, биоинженерия и нанотехнологии и др. привели к перепрофилированию и существенной перестройке всей существовавшей ранее образовательной системы. Появление новых направлений подготовки специалистов, изменило многие дисциплины, в том числе и физику, которую пришлось дифференцировать по различным специальностям. Так, если базовый курс физики в нашем вузе 10 лет назад составлял 1 учебный год (два семестра), то сейчас, для большинства химических специальностей, он составляет 1,5 года (три семестра), а для некоторых специализаций (например, нанотехнологии и наноматериалы) уже 2,5 года, что вплотную приблизило его к существующему стандарту для физико-математических специальностей.

Введение расширенного курса физики для подготовки специалистов в области наукоёмких химических технологий потребовало значительных усилий от кафедры, в частности, создания годовой (108 часов) лаборатории квантовой физики и физики твёрдого тела, а также введения новых лекционных курсов: “Квантовая механика” (54 часа) и “Физика твёрдого тела” (36 часов) в современном изложении. Первый выпуск студентов по новой программе, завершаемой в 6 семестре, состоялся весной 2006 г.

В состав вновь сформированных учебных лабораторий квантовой физики и физики твёрдого тела вошли как традиционные лабораторные работы (квантовая физика: изучение атомных спектров и спектра теплового излучения, например), так и вновь созданные оригинальные работы (физика твёрдого тела: квантовая теплоёмкость кристаллов и наноструктур, моделирование одномерной кристаллической решётки и др.). При создании новых лабораторий пришлось решать вопрос об оптимальном сочетании натуральных, виртуальных и ON LINE-компьютеризированных лабораторных работ. Предпочтительный выбор между реальным экспериментом и аппаратным (компьютерным и др.) моделированием

оказывается всё более сложным с появлением технических возможностей реализации реальных физических процессов модельными средствами. Так, функциональное генерирование образов реальных процессов с возможностью их исследования в реальном времени стирает грань между виртуальным и реальным физическим прибором как средством обучения.

Вечернее заседание 17⁰⁰-19⁰⁰

1. Посещение физических лабораторий ВолГУ.
2. Культурная программа.

Секция 4. “Физический практикум в школе”

Руководители: Владимир Иванович НИКОЛАЕВ, проф., МГУ
Наталья Сергеевна ПУРЫШЕВА, проф., МПГУ
Валерий Сергеевич ХАРЬКИН, проф., ВГПУ

Место проведения – актовый зал физического факультета ВГПУ
(ул. Академическая, 12)

Формирование экспериментальных умений у учащихся во время выполнения автоматизированных работ физического практикума

А.В. Ельцов

Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина
390000 г. Рязань ул. Свободы 46
eltsov@rspu.ryazan.ru

Для того чтобы автоматизированные измерительные комплексы пришли на смену традиционному оборудованию и заняли свое место в научно-исследовательских и других лабораториях необходимо как можно раньше знакомить будущих пользователей с принципами их работы. Поэтому, в рамках изменяющейся парадигмы образования, в условиях профильной старшей школы, в классах с углубленным изучением физики, вопросы передачи информации, касающиеся принципов аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования, должны быть своевременно рассмотрены и изучены. Для этого нами были разработаны десять автоматизированных работ физического практикума, входящих в программу профильного элективного курса по электродинамике. Каждая работа выполняется двумя способами: сначала традиционным на базе имеющегося в кабинете физики оборудования, затем с помощью разработанного нами аппаратно-программного измерительного комплекса, состоящего из устройства сопряжения, персонального компьютера и набора исследуемых элементов. Проведенная работа показывает, что именно такой подход формирования экспериментальных умений способствует их комплексному развитию. В качестве ориентировочной основы деятельности выступают уже сформированные у учащихся умения по сборке электрических цепей и знакомые способы проведения измерений. Автоматизированный способ выполнения работы позволяет ускорить процесс исследования и уделить больше времени анализу результатов, но в тоже время требует от экспериментатора определенной теоретической подготовки. Должно

быть ясное понимание того как передаются на рассматриваемые объекты управляющие воздействия, как осуществляется прием сигналов с исследуемых узлов, их дальнейшее преобразование и обработка. Для этих целей при выполнении работ двумя способами рассматриваются аналогичные электрические цепи, с помощью которых обучаемый четко фиксирует место источника питания, роль измерительного прибора, способы внесения изменений в рассматриваемый процесс, методы обработки результатов при первом и втором способе выполнения работы. Для устойчивого овладения умением приемы деятельности должны повторяться многократно, процесс формирования умения должен быть растянут по времени, поэтому предлагаемые работы имеют схожую структуру.

Новый компьютерный тренажер лабораторных работ по физике для средней школы

А.Ю. Грязнов, С.Б. Рыжиков

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, физический факультет
119992, Москва, Ленинские горы, МГУ, физический ф-т, КОФ
sbr@genphys.phys.msu.ru

В настоящее время существует тенденция к уменьшению количества лабораторных работ, проводимых в средней школе, что приводит к недостаточно полному усвоению учащихся программного материала. Даже при наличии необходимого лабораторного оборудования для проведения фронтальных работ учителя стремятся уменьшить их число, справедливо опасаясь за сохранность оборудования.

Не являясь сторонниками того, чтобы компьютерный виртуальный практикум заменил лабораторные работы с реальным оборудованием, мы разработали тренажер с целью помочь учащимся в подготовке к проведению лабораторных работ.

В курсе предложены работы, которые используют только простейшее оборудование, которое можно приобрести в “учколлекторе”, магазинах химического лабораторного стекла и т.д.

Существенной чертой концепции является ориентирование программы на творческое развитие учащегося. При работе с ней, школьник не только совершает действия по заранее намеченному сценарию, но и выполняет задания, требующие от него самостоятельной работы.

Мы ожидаем, что проект окажется полезным для школьников при подготовке к проведению лабораторных работ по физике в средней школе.

Подготовка будущего учителя физики к проведению школьного физического практикума в условиях развивающего обучения

Г.К. Жусупкалиева, А.Е. Кузьмичева, Н.В. Мымрина

Западно-Казахстанский государственный университет им. М. Утемисова
г. Уральск, пр. Достык 162
gkaliya@rambler.ru

Подготовка выпускника педагогического института, в том числе подготовка к использованию эксперимента в обучении физике – это подготовка его к решению образовательных задач общего и профильного обучения и к реализации идеи развивающего обучения. Такая подготовка проводится всей системой изучения физических дисциплин в педагогическом институте. Одним из специальных предметов в профессиональной подготовке учителя физики является учебная практика по технике школьного физического эксперимента (ТШФЭ), которая проводится в течение шести учебных дней (36 часов) в лаборатории кафедры. Её эффективность определяется оптимальным сочетанием физического содержания занятия с приобретением студентами навыков по использованию современных педагогических технологий. Рабочая программа этого предмета кроме работы с оборудованием включает раздел «технология обучения», по которой проводится занятия.

Первый день практики погружает студента в профессию и проводится по теме «Я прихожу в мой физический кабинет». С использованием стратегий Критического Мышления (побуждение, кластер, эссе, авторский стул и др.) студенты анализируют роль кабинета, на «авторском стуле» представляют эссе по темам: «Мои права и обязанности в физическом кабинете», «Учащиеся в физическом кабинете» и др.

Во второй день практики по технологии интерактивного и модульного обучения изучаются вопросы методики проведения демонстративного и лабораторного эксперимента, оценке погрешностей. По такой же технологии проводится день практики по теме «Кратковременные лабораторные работы и экспериментальные задачи». По интерактивной технологии студенты изучают и обмениваются знаниями по проведению эксперимента в различных классах по различным разделам физики. Кратковременные лабораторные работы или экспериментальные задачи могут стать «работой с продолжением». Например, определение количества молекул в заданных телах привело студентов к вопросу: «Какая связь существует между массой молекул и плотностью вещества?». Поиск

ответа проводился графическим анализом. Важнейшей составляющей личностно-ориентированного развивающего обучения является разноуровневое обучение. В один из дней практики студента предлагается изучить и разработать разноуровневые (от 2-х до 5-ти уровней) лабораторные работы. На защиту представлялись темы «Измерение объема», «Плотность тел» и др.

Особый интерес вызывает день практики, посвященный домашними экспериментальным заданиям и самодельным приборам, поделкам, позволяющим наблюдать изучаемые физические явления. Цель учебной практики можно считать достигнутой, если студенты не только приобрели экспериментальные знания и умения, необходимые для будущей работы, но и получили стимул к активной учебной деятельности, к поиску, к желанию придти к учащимся со знанием педагогических технологий, которые являются основой образовательного пространства современной школы.

Компьютерное моделирование в обучении физике

Т.Н. Гнитецкая

Дальневосточный госуниверситет. 690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8
gnts@phys.dvgu.ru

Неспособность учащихся интегрировать полученные ими умения и навыки в знания об окружающем их мире, по – нашему мнению, вызвана, отчасти, неумением адаптировать физические модели к реальным физическим процессам. Естественно, что физическое мышление, базирующееся на моделировании реальных процессов, самостоятельно складывается очень редко. Чаще всего требуется использование определенных методов обучения. Один из таких методов – это привлечение в учебный процесс компьютерного моделирования на основе готового мультимедийного пакета.

Разработанная нами модульная учебная программа по физике для 10-11 классов гуманитарного профиля предполагает занятия по физике в компьютерном классе с использованием мультимедийного пакета «Физика в картинках», созданного в МФТИ. В зависимости от поставленных перед учащимися задач, их самостоятельная работа в компьютерном классе с моделирующими программами может быть двух типов: моделирование какого – либо физического явления, процесса при меняющихся условиях или моделирование физической установки, с помощью которой исследуется физическая закономерность.

Отмеченное отличие отражается не только на содержании домашнего задания, которое выдается учащимся и в первом, и во втором случаях, но и на

построении работы учащихся с мультимедийным пакетом в компьютерном классе. Целесообразно осуществлять самостоятельную работу учащихся первого типа по алгоритму лабораторной работы, второго типа по алгоритму выполнения индивидуального задания.

Опыт показывает, что эффективность компьютерного моделирования существенно возрастает, если его продублировать физическим экспериментом. Такое дублирование целесообразно при изучении абстрактных понятий, таких, например, как электростатическое поле и должно коррелировать с планом проведения соответствующих лабораторных работ.

Упомянутая выше рабочая программа состоит из модулей, в каждый из которых включены одна - две лабораторных работы. Их выполнение предваряется занятиями в компьютерном классе, проводимыми по одному из указанных выше алгоритмов. Программа внедрена в колледже Дальневосточного госуниверситета в 10 - 11 классах гуманитарного профиля и апробировалась в течение трех лет.

Домашний физический практикум для школьников

П. Зуев

Екатеринбург

Размышляя об экспериментальной подготовке школьников П.Л. Капица писал: «Надо стремиться показать физические явления так, чтобы оно не было оторвано от жизни. Это позволит сделать для ученика очевидной связь между теорией и практикой еще на школьной скамье и будет способствовать уничтожению самой большой болезни нашей учебы – ее абстрактности» (*П.Л. Капица* Эксперимент, теория, практика. М. Наука.1981. с. 237). Деятельность учащихся по физике, особенно по выполнению учебного физического эксперимента, в связи с сокращением часов на ее изучение в школе, значительно снизилась. Для компенсации недостатков в формировании у школьников 9-11 классов обобщенных экспериментальных умений мы предлагаем проводить работы физического практикума дома.

Домашний практикум по физике он включает в себя: экспериментальное исследование физических явлений и функциональных зависимостей между характеристиками и их величинами, работа с простейшими приборами, анализ полученных результатов и определение погрешностей измерений.

Предлагаемые обучаемым исследования соответствуют изученным по учебной программе темам и не являются повторением работ физического практикума, который учащиеся проводят в школьных физических лабораториях.

Выполнение «домашнего» физического практикума осуществляется с использованием предметов домашнего обихода, измерительных и бытовых приборов. Нами разработано 49 работ домашнего физического практикума. Они отличаются от домашних экспериментальных заданий и экспериментальных задач более высокой сложностью выполнения и измерения. Обязательным элементом этих работ является вычисление погрешности измерения.

Основными элементами подготовки и выполнения работы являются следующие:

Самостоятельное изучение школьником учебного материала необходимого для выполнения работы; собеседование с учителем по процессу выполнения работы; проведение эксперимента в домашних условиях; обработка результатов полученных в ходе эксперимента; представление отчета о проделанной работе учителю.

Использование работ домашнего физического практикума в процессе обучения физике в школе показало эффективность формирования экспериментальных умений школьников.

О возможных технологиях проверки экспериментальных умений выпускников школ по физике при государственной аттестации

Г.Г. Никифоров, А.О. Татур

Федеральный институт педагогических измерений, г. Москва

В соответствии с требованиями Государственных образовательных стандартов при итоговой аттестации выпускников общеобразовательных школ по физике необходимо наряду с другими знаниями и умениями проверять также освоение экспериментальных умений. Работы по созданию технологии, позволяющей объективно и надежно осуществлять проверку этих умений, Федеральный институт педагогических измерений совместно с Федеральной предметной комиссией по физике проводит в течение последних лет на базе Раменского района Московской области.

На первом этапе педагогического эксперимента (2002 – 2003 уч.г.) разрабатывались материально-технические и научно-методические проблемы, исходя из гипотезы, что возможна проверка экспериментальных умений непосредственно в ходе процедуры единого государственного экзамена. При этом:

– был апробирован специальный набор тематических комплектов лабораторного оборудования с условным названием «ЕГЭ-лаборатория» (оборудование создано Подмосковным филиалом РНПО «Росучприбор»).

– доказана возможность объективной проверки и оценки уровня экспериментальных умений на основе поэлементного анализа отчетов учащегося о выполнении экспериментальных заданий.

Оборудование «ЕГЭ-лаборатория» позволяет проводить экспериментальные работы по четырем основным разделам: механика, молекулярная физика, электродинамика, а также оптика и атомная физика.

В ходе второго этапа эксперимента (2003 – 2004 уч. г.) отработана технология проверки экспериментальных умений выпускников на базе кабинетов профильных (по физике) школ с использованием фронтального оборудования.

В ходе этого этапа отработывались методика проведения экспериментальных работ и система оценивания выполнения экспериментальных заданий. Затраты времени на выполнение одной работы не превышают 30 минут. При этом существенным моментом для итоговой аттестации является то, что учащийся не знает, какую именно работу он будет выполнять, и, следовательно, должен готовиться к проверке по всей системе умений, предусмотренных стандартом.

В 2005-2006 учебном году завершается подготовка к опытной проверке технологии, основанной на создании муниципальных диагностических центров. Работа проводится совместно с научным методическим советом ФИПИ по физике.

Данная технология предусматривает создание на уровне муниципальных органов образования системы базовых кабинетов по формированию экспериментальных умений школьников, а также проверке уровня их сформированности у выпускников школ. Реализуются три модели таких центров в Раменском районе Московской области: в районном центре (гимназия г. Раменское), в городском поселении (гимназия пос. Удельная), в сельском округе (Никоновская школа).

Перерыв 11³⁰-12⁰⁰

Цифровые технологии в школьном практикуме по физике

Н.К. Ханнанов

ЦЭПД РАО, г. Черноголовка, khann@dio.ru

О.А. Поваляев, С.В. Хоменко, А.В. Чарушин

ПФ РНПО «Росучприбор», г. Москва, volt@l-micro.ru

В докладе излагаются концепция и направления разработки школьного практикума нового поколения на основе цифровых технологий. Цели практикума:

- приобщение школьников с 7 класса к новым возможностям измерения параметров процессов с использованием датчиков, цифрового фотоаппарата и программного комплекса для фиксирования результатов измерения, их обработки и оформления;

- ознакомление с физическими принципами оцифровывания информации и цифровыми приборами, окружающими школьника в быту; повышение мотивации к изучению физики.

- увеличение доли творческих (исследовательских) работ в практикуме за счет уменьшения доли рутинной работы по ручной регистрации и обработке информации.

Работы практикума выполняются с применением цифровых измерительных приборов, компьютерной измерительной системы с датчиками (температуры, магнитного поля и т.д.) и цифрового фотоаппарата (регистрации координат, времени, траекторий и т.п.), что позволяет реализовать принципиально новые опыты. Там, где это методически оправдано, проводится сравнение результатов, полученных цифровыми и традиционными приборами.

Программный продукт, сопровождающий практикум, поддерживает процесс получения данных с датчиков и фотоаппарата, их обработку, представление на экране компьютера, и обеспечивает составление отчета о работе на основе настраиваемых шаблонов. Кроме того, программа позволяет на количественном уровне реализовать численные эксперименты, моделирующие молекулярные и астрономические процессы, которые невозможно реализовать в рамках школьного практикума. В программный продукт включается также хорошо иллюстрированное информационно – методическое сопровождение работы: описания работ для школьника, описания работ для учителя, описания принципов работы современных приборов на доступном уровне и т.п.

В докладе идеи практикума иллюстрируются на примере работ для 7, 8 и 10 класса в рамках стандартного курса, кружковой работы, элективного и междисциплинарного курса физика-информатика.

Цифровая лаборатория «Архимед» в школьном физическом практикуме

В.В. Беспалов, А.В. Сорокин, Н.Г. Торгашина, А.С. Чиганов

Красноярская университетская гимназия № 1 «Универс»
660001, Красноярск, Корнеева 50
avs@univers.krasu.ru

Школьная физическая лаборатория в настоящее время испытывает заметный эволюционный скачок, связанный с использованием новой инструментальной среды – цифровой лаборатории «Архимед». Становится доступным лабораторное оборудование нового поколения, включающее датчики физических величин, оперативную систему сбора данных с помощью измерительного интерфейса и карманного компьютера Palm с последующим созданием базы данных по проведенному эксперименту и автоматизированной обработкой их на персональном компьютере. Спектр возможностей такого оборудования позволяет проводить разнообразные демонстрационные опыты, исследовать доступные физические явления без создания специальных лабораторных установок. Программное сопровождение «Архимеда» обеспечивает серьезную математическую обработку массива измерений и представление окончательных результатов в наглядной форме. Представляется интересным совмещение и существенное расширение возможностей лаборатории «Архимед» за счет подключения виртуального практикума, на основе современных программных продуктов, таких как «Открытая Физика 2,5» ООО «Физикон». Перспективной является преемственность в образовательных возможностях «Архимеда» и лабораторной станции NI ELVIS, используемой в вузах. Виртуальные приборы NI ELVIS из среды Lab VIEW обеспечивают создание пользовательских решений для разнообразных экспериментальных задач в образовательных программах высшей школы.

В докладе представлен опыт использования лаборатории «Архимед» в сочетании с традиционным и нестандартным оборудованием школьного физического кабинета, а также виртуальным экспериментом.

Комплексное изучение физических явлений позволяет, по мнению авторов, организовать учебные исследования для реализации профильных программ средней школы, обеспечивающих подготовку абитуриентов для физических, инженерных и естественно научных специальностей.

Изучение современных средств связи в радиоклубе «Квант» и в курсе подготовки руководителей школьных радиоклубов на физическом факультете ВГПУ

Е.М. Сказоватова, В.В. Полтавец.

Волгоградский государственный педагогический университет

В настоящее время на базе р/к «Квант» ВГПУ на 4 и 5 курсе физического факультета ведётся единственная в практике страны подготовка руководителей школьных радиоклубов (РШРК), где наряду со старой спортивной и военной изучается современная техника радиосвязи. В курсе подготовки РШРК рассматриваются и общие вопросы радиосвязи, в том числе физические вопросы радиосвязи, техническое обеспечение радиостанций, радиолюбительские измерения и их техника, современные виды КВ и УКВ-связи и их техника, цифровые виды связи, спутниковая и сотовая связь, методика их применения при обучении учащихся.

В программе подготовки РШРК заложено изучение современных УКВ-радиостанций типа «ALINCO» японского производства. Это профессиональные телефонные радиостанции носимого варианта, в которых имеется радиолюбительский диапазон частот от 144 до 146 МГц. С помощью этих радиостанций учащиеся могут осваивать работу через УКВ-репиторы, значительно увеличивая дальность радиосвязи.

При изучении и освоении теоретического и практического материала по коротковолновой связи используется современная коротковолновая радиостанция (трансивер) японского производства «AICOM-718», которая имеет диапазон частот от 0,03 до 30 МГц, в том числе и все радиолюбительские диапазоны. Студентам предоставляется возможность научиться работать с самыми современными радиостанциями, с помощью которых можно проводить межконтинентальные связи, связи через ИСЗ и естественный спутник Земли – Луну, при этом используются компьютерные сети и подключается Интернет.

Изучая на занятиях принцип сотовой связи, студенты сознательно усваивают материалы и на практике являются понимающими пользователями сотовой связи и её компьютерного обеспечения.

Наука и техника развивается быстрыми темпами, и современные виды радиосвязи довольно быстро устаревают. Появляются новые стандарты сотовой связи, новые виды радиосвязи с использованием компьютерных сетей, новые технологии изготовления техники связи, новые научные открытия в области радиосвязи. А поэтому надо следить за техническим прогрессом и внедрять в

учебный процесс современные достижения науки, техники, педагогики. Это наша задача – задача педагогов.

Школьная малогабаритная оптическая лаборатория и демонстрационные эксперименты по оптике на уроках физики в школе

Н.И. Ескин, И.С. Петрухин, Г.Р. Локшин, С.М. Козел

Московский физико-технический институт (государственный университет);
Научно-производственная фирма «Эккус»
141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский переулок, д.9;
eskin@lafeet.mipt.ru

В докладе основное внимание уделяется волновым явлениям в оптике. Излагается методика выполнения лабораторного физического эксперимента в школьной малогабаритной лаборатории. Разработка велась в течение ряда лет МФТИ совместно с НПФ «Эккус». Дается описание оборудования, выпускаемого НПФ «Эккус» имеющего вид или комплекта для выполнения 9 лабораторных экспериментов на одной оптической скамье с последовательной постановкой каждой из работ, или комплекта из четырех оптических скамей, на которых выполняется четыре различных эксперимента. Источником излучения является полупроводниковый лазер мощностью 0,5 мВт или 1 мВт, с длиной волны 650 нм (красный). Возможна установка гелий-неонового лазера. В работе исключается прямое попадание лазерного излучения в глаза наблюдателю. Наблюдения ведутся в рассеянном свете.

На рассматриваемом оборудовании определяются фокусные расстояния положительных и отрицательных линз; выполняется моделирование трубы Кеплера, трубы Галилея и микроскопа; измеряется коэффициент преломления стеклянных пластин. Изучаются явления интерференции на бипризме

Френеля. Исследуется дифракционная картина от дифракционных решеток, определяются параметры сеток по дифракции на них. Определяется длина волны лазера.

Представленное оборудование рекомендовано Федеральным Экспертным Советом Министерства общего и профессионального образования Российской Федерации к использованию в общеобразовательных учебных заведениях.

Тетради для лабораторных работ по физике для 10-11 классов (профильный уровень, базовый уровень)

В.А. Касьянов

МЭИ (ТУ)

vkasyanov@yahoo.com

Тетради для лабораторных работ являются составной частью учебно-методических комплектов (УМК), включающих соответствующие программы курса для базового и профильного уровня, учебники, тематическое и поурочное планирование, тетради для контрольных работ, учебные таблицы. Учитывая, что фронтальные лабораторные работы ориентированы на стандартное оборудование, тетради можно использовать при работе с любым учебником, входящим в Федеральный перечень.

Тетрадь для лабораторных работ – 10 (профильный уровень) состоит структурно из «Введения», в котором достаточно полно и подробно излагаются элементы теории погрешностей при физических измерениях, и описаний девяти лабораторных работ (по механике, молекулярной физике и электростатике).

Структура описания всех лабораторных работ единообразна: содержит цель работы, перечень оборудования и средств измерения, описание установки и процесса измерения (с кратким теоретическим введением), порядок выполнения работы, а также дополнительное задание. Раздел «Порядок выполнения работы», в свою очередь, включает последовательность проведения опытов, таблицы измерений, формулы для расчета значения физической величины, ее относительной и абсолютной погрешности и запись окончательного результата.

Тетрадь для лабораторных работ - 11 (профильный уровень) состоит из «Введения», содержащего классификацию электроизмерительных приборов, и описаний восьми лабораторных работ (по электродинамике, электромагнитному излучению, физике высоких энергий). Во «Введении» рассмотрено принципиальное устройство электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы, для оценки точности и погрешности измерений электроизмерительных приборов введена цена деления, чувствительность, класс точности. Приведен пример расчета погрешности измерения силы тока амперметром. Структура описания лабораторных работ такая же, как в «Тетради для лабораторных работ – 10».

Тетрадь для лабораторных работ – 10-11 (базовый уровень), представляющая сокращенный и упрощенный вариант тетрадей для профильного уровня, содержит «Введение» по погрешностям и описания четырех лабораторных работ в 10 классе,

а также «Введение» по классификации электроизмерительных приборов и описания трех лабораторных работ в 11 классе.

Таким образом, многопрофильное обучение учащихся оказывается возможным на стандартном лабораторном оборудовании.

Физический практикум как один из аспектов подготовки абитуриентов к поступлению в технический вуз

А.Г. Арешкин, Л.И. Васильева, В.А. Живулин, Д.Л. Федоров

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»

им. Д.Ф. Устинова

190005, Санкт-Петербург ул. 1-я красноармейская, д.1

e-mail: omega@onix.ru

Балтийский государственный технический университет (БГТУ) на протяжении ряда лет проводил углубленную подготовку к поступлению в вуз учащихся старших классов, как школ Санкт-Петербурга и области, так и ряда школ отдаленных регионов страны.

Важным элементом при изучении курса физики является физический практикум. Техническое оснащение учебных лабораторий многих школ в настоящее время является неудовлетворительным. В связи с этим стала наряду с теоретической подготовкой очевидной целесообразность организации и проведения физического практикума для учащихся аккредитованных в БГТУ школ на базе лабораторий БГТУ, оснащенных современным оборудованием, под руководством высококвалифицированных преподавателей вуза. Первые шаги в этом направлении показали, что особое внимание следует обратить на подготовку к выполнению лабораторных работ. Учащиеся должны быть обеспечены соответствующими методическими материалами. Непосредственно перед проведением измерений необходимо провести собеседование по теории вопросов, относящихся к выполняемой лабораторной работе и продемонстрировать методику измерений на данной лабораторной установке. Специальное занятие необходимо посвятить методике обработки результатов измерений и оформлению протоколов работ. Работы должны заканчиваться защитой полученных результатов с выставлением дифференциальной оценки.

Статистика, накопленная в нашем университете, показывает, что приблизительно 80% абитуриентов, прошедших такую подготовку (теория + решение задач + физический практикум) успешно сдают выпускные экзамены в школе, вступительные экзамены в вуз и не испытывают серьезных трудностей при изучении вузовского курса физики.

Обед 13³⁰-14⁰⁰

Вечернее заседание 13³⁰-14⁰⁰

Организация самостоятельного физического эксперимента

Ю.В. Акулова

Сибирский государственный университет путей сообщения
630049 Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 191, fdp@stu.ru

Педагогическая практика показывает, что для многих учащихся физика интересна тем, что в ней присутствует эксперимент, в том числе домашний.

Выполнение опытов и наблюдений в домашних условиях является важным дополнением ко всем видам экспериментальных практических работ, проводимых в школе. Домашние опыты и наблюдения приучают учащихся к исследовательской работе, рождают творческую мысль и развивают первичную способность к изобретательству, вырабатывают у них наблюдательность, внимание настойчивость. Домашние опыты учащиеся выполняют охотнее, чем другие виды домашних заданий.

Организация эксперимента в домашних условиях включает следующие действия со стороны учителя:

1. Постановка перед учащимися проблемной задачи;
2. Перечень, доступных в домашних условиях, приборов и материалов;
3. Рекомендации к проведению домашнего эксперимента в форме вопросов, отвечая на которые учащиеся постепенно приходят к решению поставленной задачи;
4. Анализ и обсуждение результатов работы учащихся с выходом на формулировку учащимися наблюдаемой физической закономерности.

Следует отметить логику изучения нового материала – от эксперимента к теории. Данный подход использовался при изучении некоторых разделов механики, молекулярной физики, магнетизма.

Учебная практика доказала эффективность изучения физики с использованием организации эксперимента в домашних условиях. Повысилась качественная успеваемость учащихся (~ 30 %), увеличилось число учащихся, занимающихся учебно-исследовательской работой.

Видео-компьютерный эксперимент в курсе физики средней школы

М.Ю. Гармашов, Т.В. Клеветова

ГОУ ВПО «Волгоградский государственный педагогический университет»
400131, пр. Ленина, 27, e-mail: ktv@vspsu.ru

Школьное физическое образование, в основе которого лежит экспериментальная наука, нуждается в постоянной опытной поддержке. На современном этапе перехода к профильному образованию требуется многоплановость не только в рассмотрении теоретических вопросов, но и в проведении демонстрационного эксперимента.

Мы обращаемся к вопросу создания компьютерных моделей на основе реального физического эксперимента с использованием видеотехники. При этом под видео–компьютерным экспериментом мы понимаем такую организацию реального физического эксперимента, при котором он сопровождается видео съемкой и созданием на этой основе компьютерной модели, позволяющей многократно воспроизводить рассматриваемое физическое явление и проводить измерение величин, что в свою очередь обеспечивает возможность работы в индивидуальном режиме и более глубокое усвоение изучаемого материала. К преимуществам такого вида работы мы относим: (1) повторяемость опытов которые трудно воспроизвести на уроке; (2) возможность дифференциации обучения; (3) выбор учащимися индивидуального образовательного маршрута; (4) развитие самостоятельности учащихся.

В настоящее время разработан УМК на основе материала курса физики 10 класса по теме «Динамика», который включает в себя следующие компоненты: демонстрационный миникомплекс; развёрнутое описание целей; тематическое планирование учебного процесса; перечень основных знаний и экспериментальных умений, формируемых в процессе применения комплекса на базовом и профильном уровнях изучения физики; диагностические методики, позволяющие отслеживать эффективность применения видео сопровождения реального физического эксперимента.

Применение видео–компьютерного эксперимента побуждает у учащихся стремление к исследовательской деятельности, а определенное методическое сопровождение дает возможность наполнять лекционный курс иллюстрациями, в частности, не воспроизводимыми демонстрационным экспериментом. Статическое и динамическое отображение результатов расчета с помощью компьютерных программ расширяет арсенал приемов подачи тематического материала и в ряде случаев экономит время на его изложение.

Практические задания по астрономии для старшекласников

С.А. Ходькин

Волгоградский государственный педагогический университет
400131 Волгоград, пр. им. В.И. Ленина, 27, e-mail: khodykin@avt1g.ru

Система практических заданий, обеспечивающих проблемное развивающее обучение, строится на фактическом астрономическом материале. Его невозможно получить в ходе эпизодических ознакомительных визуальных или телескопических вечерних наблюдений. Демонстрационные компьютерные программы (Astrolab, Red Shift, Открытая астрономия и т.д.) красочны и занимательны, но выполняют иные задачи – предоставляют информацию и готовые ответы, что не стимулирует мыслительные усилия ученика. Метод практических исследовательских заданий подразумевает совокупность правил организации формирования нового знания в ходе самостоятельной работы по решению возникшей проблемы и направлен на развитие интеллекта и кругозора, формирование мотивации учения, познавательной заинтересованности учащегося, трудолюбия, внимания и аккуратности. Разработанные практические задания активно применяются на уроках астрономии в школах, лицеях Волгограда, занятиях астрономических секций и кружков и на практических турах ежегодных областных астрономических олимпиад. Они основываются на реальных результатах астрономических наблюдений, либо на данных модельных расчетов, имитирующие такие наблюдения. Применяется единый алгоритм поиска решения: формулировка задачи, разбивка ее на этапы, постановка проблемы для каждой части, самостоятельное решение проблемы (привлечение теоретических знаний, проведение измерений и расчетов), самоконтроль процесса выполнения, анализ результатов. На школьных уроках применяются несложные задания – отождествление объектов в звездном атласе по их координатам или морфологии; изучение деталей лунной топографии; работа с подвижной картой звездного неба; классификация галактик по их фотоизображениям; спектральная классификация звезд; построение кривой блеска. На занятиях кружков и олимпиадах применяются более сложные задания, требующие графических построений и расчетов. Например, построение орбиты и определение характеристик компонент двойной системы или кометы; измерение скорости осевого вращения планет и Солнца; определение показателей цвета звезд и нуля-пункта фотометрической системы; нахождение расстояний, размеров, светимости, пространственной скорости галактик и квазаров по их спектрам и радиоизображениям.

Физический эксперимент как источник мировоззренческого опыта учащихся основной школы

Е.В. Донскова

ВГПУ, каф. ТиМОФИ, г. Волгоград, пр. Ленина, 27

Физический эксперимент является одним из основных методов обучения

физике в основной школе. Это источник новых знаний, иллюстрация изучаемых явлений, критерий истинности. Кроме того, он может и должен стать источником мировоззренческого опыта учащихся.

Демонстрационный эксперимент должен создавать на уроке «смысловой резонанс» между демонстрируемым явлением и мировоззренческими потребностями учащихся. Это происходит, если явления и законы показываются через ситуации, ежедневно наблюдаемые в быту и природе, если результаты эксперимента не соответствуют жизненному опыту, нарушается привычный ход или содержание познавательной деятельности, воспроизводится исторический эксперимент.

Лабораторная работа должна стать для ученика «полем», на котором разворачивается его мировоззренческая деятельность. Только в этом случае у него формируются не просто экспериментальные умения, а представление о роли и месте эксперимента в познании и убеждение в познаваемости природы. Поэтому лабораторные работы, даже если они направлены на закрепление учебного материала, должны предлагать учащимся самостоятельно формулировать цель, выбирать оборудование, определять ход работы, выбирать форму представления результатов.

Содержание лабораторных работ должно отражать мировоззренческие проблемы физики как науки, как элемента общечеловеческой культуры и как средства самоопределения личности. Поэтому, кроме традиционных работ по измерению физических величин и изучению физических явлений и законов, в учебный процесс необходимо включить работы по изучению человека как части природы; современных технических устройств; экологических проблем и физических методов их решения. Поскольку эти работы имеют межпредметное содержание и требуют использования более сложного оборудования, то их целесообразно объединять в лабораторные практикумы и проводить в конце учебного года в 7, 8 и 9 классах.

Таким образом, все виды физического эксперимента – демонстрационный эксперимент, лабораторная работа и физический практикум, могут стать источником мировоззренческого опыта учащихся основной школы.

Перерыв 16³⁰-17⁰⁰

Стендовые доклады

1. Посещение лабораторий кафедры теории и методики обучения физике и информатике ВГПУ.
2. Культурная программа.

В рамках конференции планируется работа следующих секций:

I. Концептуально-методические вопросы физического практикума	39
Рук.: Анатолий Деомидович ГЛАДУН, проф., МФТИ (ГУ) Юрий Андреевич ГОРОХОВАТСКИЙ, проф., СПб РГПУ	
II. Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузах	67
Рук.: Геннадий Георгиевич СПИРИН, проф., МАИ (ГУ) Александр Георгиевич ШЕИН, проф., ВолгГГТУ	
III. Специальный физический практикум	127
Рук.: Николай Михайлович КОЖЕВНИКОВ, проф., СПб ГПУ Валерий Васильевич ЯЦИШЕН, проф., ВолгГУ	
IV. Физический практикум в школе	160
Рук.: Владимир Иванович НИКОЛАЕВ, проф. МГУ им. М.В. Ломоносова Наталья Сергеевна ПУРЫШЕВА, проф., МГПУ Валерий Сергеевич Харьков, проф., ВГПУ	

ISBN 5-9900230-2-2

Сборник тезисов докладов IX-й Международной учебно-методической конференции "Современный физический практикум" - М. Издательский дом МФО", 2006 г. - 176 с. Печ. л. 22, печать 60x90/8. Тираж 200 экз.

Под редакцией Н.В. Калачёва и М.Б. Шапочкина. На русском языке.

Сборник содержит тезисы докладов, рекламные материалы.